

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Fragwürdige Erhebung

EEG-Umlage beim Eigenverbrauch

Komplizierte Materie

Vom Eigenerzeuger zum Energieversorger

Für Netz und Betreiber

Marktübersicht Große Stromspeicher

Die Energiewende 2015

Wer entscheidet über unsere Zukunft?

Photovoltaikerträge

Anlagenmonitoring und Fehlersuche



digital

Titelthema
PHOTOVOLTAIK

© Solar Promotion GmbH



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

Prämie sichern ...
... mit einer Neumitgliedschaft bei der DGS

D: € 6,50 • A: € 6,80 • CH: CHF 11,00

ISSN-Nr.: 0172-3278



4 198262 106502

05

LUMIT[®]

LUMIT
Qualität & Erfahrung

Seit über 15 Jahren Erfahrung als
Markenversicherer für Solaranlagen.

Ihre Anlage in Profi-Hand

- Vollkaskoschutz
- Montage- und Haftpflichtversicherung optional

Unsere Kooperationspartner



Sprechen Sie uns an.

Mannheimer Versicherung AG
Augustaanlage 66 · 68165 Mannheim
Telefon 06 21. 4 57 19 34
lumit.net@mannheimer.de



W.I.S. IT + SERVICE



Genau. Richtig.

FRIEDENSSICHERNDE MASSNAHMEN



Matthias Hüttmann

Das Hochkommissariat für Flüchtlinge (UNHCR) vermeldet in den letzten Jahren, nicht erst seit 2015, die höchste Zahl an Binnenvertriebenen. 2014 waren weltweit 59,5 Mio. Personen auf der Flucht vor Verfolgung, Konflikten, allgemeiner Gewalt oder Menschenrechtsverletzungen – so viel wie noch nie. Die Ursachen sind vielfältig und seit langem bekannt, deren konsequente Bekämpfung aber nicht im Interesse aller. So gründet unser stabiler Wohlstand auf einem Wirtschaftssystem, welches Abhängigkeiten fördert und weite Teile der Menschheit in Armut und Ungerechtigkeit leben lässt. Kriegsflüchtlinge sind, zynisch betrachtet, ein Nebeneffekt gut gehender Rüstungsgeschäfte in Kombination mit Konflikten in denen es in der Regel um möglichst freie Zugänge zu Rohstoffmärkten geht. Nur wenn diese Mechanismen weiter Bestand haben, scheint es für uns so weitergehen zu können. Der nur zögerlich voran gehende Umbau unserer Energieversorgung verschärft zudem die Klimakrise.

Wir könnten auch anders

Erneuerbare Energien sind notwendig um die immer knapper werdenden Ressourcen zu schützen. Eine Eindämmung umweltschädlicher Energieproduktion und die Verringerung schädlicher Emissionen sind zwingend notwendig. Hinzu kommt der Raubbau an der Natur beim Abbau von Rohstoffen, der riskante Transport über lange Strecken, die unmenschlichen Arbeitsbedingungen in den Herkunftsländern bei der Uran-, Öl und Gasgewinnung. Bei Erneuerbare Energien gibt es keinen Kampf um Bodenschätze, Schürfrechte und Pipelines, Spekulationen und Korruption sind nicht Teil des Geschäftsmodells. Eine Folge des Umbaus der Energieversorgung hin zu regenerativer Energie wäre auch eine Verringerung von zweifelhaften politischen Beziehungen zu so manchem Unrechtsstaat.

Machterhalt und Kontrolle

Betrachtet man die Energiewende im Detail muss man feststellen, dass die Besitzstandswahrer die Bremsen immer stärker anziehen. Ob es daran liegt, dass den etablierten EVU's das Wasser scheinbar bis zum Hals steht und die Rücklagen für den Rückbau der Kraftwerke wohl nicht ausreichen? Es könnte sich herausstellen, so eine Veröffentlichung der GLS-Bank, dass die tatsächlichen Kosten für den Strom der vergangenen Jahrzehnte deutlich höher sind, als für den Strom heute und in Zukunft aus regenerativen Energien.

Vielleicht liegt es aber auch daran, dass man sich kein anderes Geschäftsmodell vorstellen kann, eines bei dem der Kunde nicht dafür da ist, die Gelddruckmaschinen im Gang zu halten. Liest man beispielsweise die Einladung eines regionalen Verbands der Energie- und Wasserwirtschaft dann gibt das schon zu denken. So wird ein Seminar zur Umsetzung der EEG-Umlage auf Eigenversorgung mit der Überschrift beworben: „Jetzt geht es den „Schwarzbrennern“ leider an den Kragen“. Das klingt nicht sehr freundlich. Die Unklarheiten bei der EEG-Umlage mit einer Art von Steuerbetrug gleichzusetzen ist durchaus entlarvend. Ein eigenartiges Kundenbild wird hier deutlich. Ein wirklich liberalisierter Energiemarkt müsste sich ganz anders um seine Abnehmer bemühen. Offensichtlich ist man sich der Sache sehr sicher. Die Richtung des Stroms soll nach Möglichkeit gleich bleiben. Auch in Zukunft sollte er vor allem in das Gebäude geliefert werden.

Die goldenen 2000'er

Im Nachhinein werden unsere Nachkommen wahrscheinlich von den goldenen Zeiten Anfang des 21. Jahrhunderts reden. Es gab weder Hunger noch Krieg, die Wirtschaft brummte, der Wohlstand war hoch und die Energiepreise niedrig. Flüchtlinge gab es noch überschaubar viele. Die „westliche Welt“ war zufrieden und selbstgefällig. Die Klimakrise gab es nur auf dem Papier und das Wetter war, abgesehen von ein paar Anomalien, offenbar noch immer das gleiche.

Warum damals trotz Wohlstand und Wissen über die Zusammenhänge nicht entschieden gehandelt wurde, lag wohl daran, dass die Aufrechterhaltung der fossil-atomaren Weltwirtschaft und der Konzentration von Geld und Macht, dies weitgehend verhindert hat. Die Folgen waren weniger unmittelbar, der Staus Quo zu angenehm. Trotz Kenntnis nicht entschieden zu handeln ist nicht nur unverständlich, es ist ganz einfach unterlassene Fürsorge.

Mit sonnigen Grüßen

► Matthias Hüttmann

Chefredaktion SONNENENERGIE, huettmann@dgs.de

Anregungen, Kritik und Konstruktives nimmt die Redaktion jederzeit unter sonnenenergie@dgs.de entgegen.



- 12 GROSSE STROMSPEICHER SIND IM KOMMEN
Hilft dem Netz – und dem Betreiber
 - 16 WER ENTSCHIEDET ÜBER DIE ENERGIEWENDE ?
Strommarktdesign oder dezentrale Versorgung
 - 18 AUTONOME ENERGIEZELLEN
Energiewende konkret: Resilienz, Autonomie und Autarkie
-



- 20 UMLAGE-FRAGEN BEIM EE-STROMVERBRAUCH VOR ORT
Über die fragwürdige Erhebung der EEG-Umlage: ein Exkurs
 - 26 SOLARE CARPORTS
Energiequelle für Solare Mobilität sprudelt (noch) nicht
 - 28 ANLAGENMONITORING UND FEHLERSUCHE
Was die Monitoring-Daten dem Gutachter vorab verraten
-



- 31 DAS ENDE VOM FRACKING-GESCHÄFT
Neue Studie zeigt die Schattenseiten des Schiefergas-Booms auf
 - 34 SONNENSCHUTZ FÜR SONNENKOLLEKTOREN
Eine neue Absorberbeschichtung schützt Solaranlagen vor Überhitzung
 - 36 VOM HAUSBESITZER ZUM HAUSNETZBETREIBER
Teil 3: Vom Eigenerzeuger zum Energieversorger
-



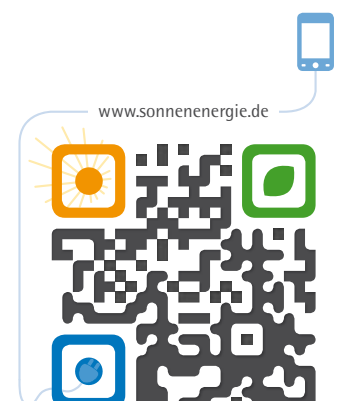
- 40 DEZENTRALE MESSKONZEPTE
Abrechnung von Strommengen: Zentrale vs. dezentrale Messkonzepte
 - 44 SOLARE SANIERUNG
Optimierung einer Wärmeversorgung
 - 46 WASSERKRAFT TO GO
Das kleinste und leichteste Wasserkraftwerk der Welt
-

Hinweis:

Sind in einem Text die Überschriften in der DGS-Vereinsfarbe **Orange** gesetzt, wurde dieser von DGS-Mandatsträgern verfasst und repräsentiert die Meinung des Vereins. Sind die Überschriften in einem Artikel in der Farbe **Blau** gesetzt, wurde er von einem externen Autor geschrieben und spiegelt dessen Meinung wieder.

Titelbild:

Innovative Solar-Carports kombinieren Photovoltaik und Elektromobilität
Bild: Solar Promotion



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	7
KOMMENTAR	8
SOLARE OBSKURITÄTEN	9
VERANSTALTUNGEN	10
ENERGIEWENDE VOR ORT	64

DGS-Service	25
Nutzerinformation Photovoltaik	48
DGS Steckbrief	63
DGS-Mitgliedschaft	66
Schulungen Energieeffizienz und Erneuerbare Energien in der Türkei	68
Besuch beim Solarcar Team an der Hochschule Bochum	70
Besuch bei der CO ₂ -freien Bäckerei Schüren in Hilden	71
EnergyMap	75

DGS AKTIV

DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	50
STRAHLUNGSDATEN	56
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	57
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	58
DGS ANSPRECHPARTNER	60
DGS SOLARSCHULKURSE	61
BUCHSHOP	72
IMPRESSUM	74

SERVICE

Die SONNENENERGIE im Internet ...

www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.





© Rainer K. Schmidt

Erneuerbare Energien

Forum

Strategische Investition in die eigene Energieversorgung – Standortssicherung durch stabile Strompreise

11. November 2015 in Frankfurt (Main)

Fachforum

Biologische Methanisierung

11. November 2015 in Regensburg

Konferenz

Zukünftige Stromnetze für Erneuerbare Energien

26. bis 27. Januar 2016 in Berlin

8. Forum

Bauwerkintegrierte Photovoltaik

08. März 2016 in Kloster Banz

Fachforum

Brandschutz und Wartung von PV-Anlagen

08. März 2016 in Kloster Banz

Fachforum

PV Diesel-Hybrid-Systeme

08. März 2016 in Kloster Banz

Management - Seminare

Praxiswissen Betriebswirtschaft für technische Fach- und Führungskräfte

02. bis 04. Februar 2016 in Regensburg

Projektverträge – national und international

15. bis 16. Februar 2016 in Regensburg

Instrumente des Führens richtig nutzen

18. bis 19. Februar 2016 in Regensburg

www.otti.de

Bereich Erneuerbare Energien

Bereich Management

NACHTRAG ZUR BUCHVORSTELLUNG

„Wie Sonne zu Wärme wird“ in der letzten
SONNENENERGIE (4|15):

Möglicherweise habe ich in die Besprechung der Veröffentlichung von Thomas Schabbach und Pascal Leibbrandt deutlich zu viel Ironie gepackt. Das tut mir leid, da ich das Buch auf keinen Fall in ein schlechtes Licht rücken wollte. Gerade die „nicht schadlosen sieben Jahre Entwicklungsarbeit“ waren als Qualitätsmaßstab, jedoch auf keinen Fall despektierlich gemeint.

So möchte ich mich selbst zitieren: „Das Buch ist ... vor allem etwas für Einsteiger,

die einen schnellen Einstieg und einen ersten Überblick suchen“.

Ich hoffe dass die Buchvorstellung bei Ihnen, werter Leser, nicht grundsätzlich negativ angekommen ist. Ich konnte es mir als „alter Thermiker“ leider nicht verkneifen, ein wenig überspitzt formulieren, denn die Situation der Solarthermie nimmt von außen betrachtet durchaus schon tragische Züge an.

Matthias Hüttmann

GLOSSE

hinterherhinken.de



Karikatur: Richard Mährlein

RWE, die Kohlekraftwerkskenner aus dem Ruhrgebiet, haben für uns einen tollen Werbespot zur Energiewende aufgelegt: zu sehr eingängiger Musik und wunderschönen Bildern schallt uns gleich zu Anfang ein fröhliches „Sind wir Deutschen denn verrückt geworden?“ entgegen [1]. Nun mag man diese Frage je nach Epoche oder eigener Einstellung bejahen und verneinen. Und ob sich die Frage nicht eher auf die RWE-Mitarbeiter bezieht, die im Spot mit Seilen ein großes Stellschild (Aufschrift: „UNSER LAND GEHT VORWEG“) aufrichten – und das ohne Gegenseicherungsseile, als sei ihnen die Kraft der Regenerativ-Energie Wind nicht bekannt – soll erst einmal dahingestellt bleiben. Jedenfalls, und das ist neben Musik und Bildern das Schöne am „RWE Landmark Spot“, erfahren wir in den 37 Sekunden etwas über die Energiewende und die

Leistungen von RWE: „Deshalb entwickeln wir seit über 100 Jahren moderne Lösungen für sie. Mit Smarthome zum Beispiel steuern sie ihre Heizung ganz einfach auch von unterwegs. Damit es genau dann warm und gemütlich ist, wenn sie nach Hause kommen.“

Jetzt verstehen wir endlich, wie einfach die Energiewende a la RWE doch ist: nicht mühsame Forschung zu Erneuerbaren Energien wie bei Solarworld, Solvis und Wagner Solar oder Nordex, Siemens und Vestas, sondern ein paar „moderne Lösungen“ über den Zeitraum von 100 Jahren verteilt und ein bisschen Spielen mit dem Smartphone.

Geht so also Energiewende!?

Liebe RWEler, kann es sein, dass Ihnen der Kohlenstaub noch ein wenig den Durchblick bei Brillen, Fenstern und Energiewenden trübt? Dann putzen Sie doch mal richtig. Denn eine Energiewende ist weder entscheidend mit Energiespartechiken wie der Smartphone-Steuerung einer häuslichen Wärmeversorgung zu machen, noch hat die RWE bisher einen vorweggehenden Beitrag dazu geleistet. Und schauen Sie auch mal ins Internet: die Webadresse „hinterherhinken.de“ ist noch frei.

Götz Warnke

[1] <https://www.rwe-videoarchiv.com/player/popup/player.php?logo=1&clip=37985870&title=RWE%20Landmark%20spot&h=360&t=640&tplay=auto>

BUCHVORSTELLUNG

Neue Photovoltaik-Bücher

von Christian Dürschner

Die Flaute im PV-Markt macht sich auch im Buchbereich bemerkbar, denn in den vergangenen 24 Monaten sind nur sehr wenige PV-Bücher erschienen. Nun wurden zwei interessante Bücher veröffentlicht, die dazu beitragen werden, sicherheitsrelevante Fehler in PV-Anlagen zu finden und zu beheben. Beide Bücher wurden von erfahrenen PV-Sachverständigen geschrieben, die ihr Fachwissen bereitwillig mit den – hoffentlich zahlreichen! – Lesern teilen.

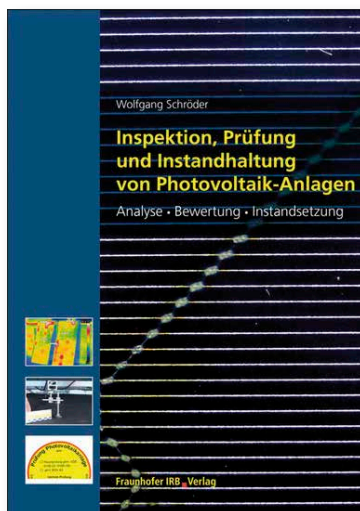
Installateure und Gutachter werden durch intensives Studium der beiden Bücher in die Lage versetzt, die Betriebssicherheit von PV-Anlagen entweder von vornherein zu schaffen, auf Dauer zu erhalten oder – falls doch Fehler auftreten – wieder herzustellen.

Auch erfahrene „Photovoltaiker“ werden bei der Lektüre immer wieder auf für sie neue Informationen stoßen. Es ist daher sehr zu wünschen, dass beide Bücher eine weite Verbreitung finden.

Wolfgang Schröder:

Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen: Analyse, Bewertung, Instandsetzung

Das im Januar 2015 erschienene Buch beschäftigt sich mit der Fehlererkennung sowie der fachgerechten Inspektion, Prüfung und Instandsetzung von PV-Anlagen. Einen breiten Raum nimmt das Kapitel „Anlagenbesichtigung: Inspektion“ ein: Mit zahlreichen Beispielen aus seiner gutachterlichen Praxis beschreibt der Autor ein buntes Sammelsurium von Anlagenfehlern, benennt deren mögliche Ursachen und gibt Tipps zur Behebung bzw. Vermeidung. Neben den rein technischen Informationen enthält das Buch wertvolle Hinweise zu rechtlichen Aspekten wie z.B. den relevanten Normen und Vorschriften sowie zur Gestaltung eines Inspektions- und Wartungsvertrages.



Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaikanlagen – Analyse, Bewertung, Instandsetzung

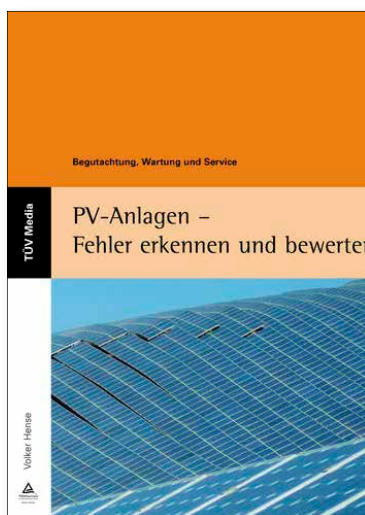
Wolfgang Schröder,
1. Auflage 2015,
ca. 256 Seiten, mit 176 Abbildungen,
Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart,
ISBN 978-3-8167-9264-2,
Preis: 49,00 Euro

Erhältlich direkt beim Verlag,
im gutsortierten Fachbuchhandel
(www.solar-buch.de) oder über
den DGS-Buchshop.

Volker Hense:

PV-Anlagen: Fehler erkennen und bewerten – Begutachtung, Wartung und Service

Das im Juli 2015 erschienene Buch beschäftigt sich mit der fachgerechten Errichtung und dem dauerhaft sicheren Betrieb von PV-Anlagen: Von der Planung und Montage über die Inbetriebnahme bis hin zur Wartung und Reinigung. Einen breiten Raum nimmt das Kapitel „Montage“ ein, weil der Autor – leider zu Recht! – davon ausgeht, dass bereits bei der Errichtung von PV-Anlagen immer wieder sicherheitsrelevante Fehler passieren, die eigentlich einfach und kostengünstig vermeidbar gewesen wären. Der Autor nennt dazu auch die relevanten Normen und Vorschriften. Die Checklisten am Ende jedes Kapitels liefern klare Handlungsanleitungen, anhand derer die Fehler einer PV-Anlage identifiziert und behoben werden können.



PV-Anlagen: Fehler erkennen und bewerten – Begutachtung, Wartung und Service

Volker Hense,
1. Auflage 2015,
ca. 158 Seiten, mit 260 Abbildungen,
TÜV Media Verlag, Köln,
ISBN 978-3-8249-1501-9,
Preis: 49,00 Euro

Erhältlich direkt beim Verlag,
im gutsortierten Fachbuchhandel
(www.solar-buch.de) oder über
den DGS-Buchshop.

LEUGNEN IST BILLIG – ZUMINDEST KURZFRISTIG



Karikatur: Richard Mährlein

In den USA ist der Klimawandel eine Frage des parteipolitischen Standpunkts. Der Kampf um die öffentliche Meinung wird von der Öl- und Gaslobby mit Millionen Dollars unterstützt. Mit Erfolg: Jeder zweite Amerikaner glaubt, dass es keine menschengemachte Erderwärmung gibt. Für die US-Öl- und Kohleindustrie beginnt 1998 ein bis heute anhaltender Albtraum. Der Forscher Michael Mann und seine Kollegen am Zentrum für Geowissenschaften an der Pennsylvania State Uni fügen alle verfügbaren Klimadaten zusammen und staunen über eine Grafik. Diese zeigt, dass die Temperaturkurve der Erde über viele Jahrhunderte relativ waagrecht verlief, aber seit 1850 steil nach oben steigt, also seit dem Beginn des kohle-, öl- und gasbefeuerten Industriezeitalters. Beim Weltklimarat der Vereinten Nationen sorgte der Beweis, dass der Mensch das Klima verändert, für Aufregung. Die Senkung des CO₂-Ausstoßes ist seitdem das zentrale Thema der Klimakonferenzen. Der forcierte Ausbau Erneuerbarer Energien steht jedoch den Interessen der traditionellen Energiewirtschaft entgegen. Vor allem in den USA unterstützt diese seitdem Wissenschaftler, Institute, Politiker und Medien, welche die menschengemachte Erderwärmung als einen großen Schwindel betrachten.

558 Millionen Dollar für Klimaskeptiker

Dr. Robert Brulle, Soziologe und Umweltwissenschaftler der Drexel Uni in Philadelphia, veröffentlichte vor eineinhalb Jahren seine Forschung über die Finan-

zen der US-Klimawandelleugner. Seine Untersuchung zeigt, dass 140 Stiftungen über 558 Millionen Dollar an 91 konservative Institute in den Jahren von 2003 bis 2010 vergeben haben. Die Begünstigten bestreiten den Klimawandel oder zumindest den Einfluss der Menschen auf das Klima. Brulle räumt allerdings ein, dass die bezuschussten Organisationen meist auf mehreren Gebieten arbeiten und deren Jahresetat von 900 Millionen Dollar daher nicht ausschließlich zum Bestreiten des Klimawandels eingesetzt würde. Andererseits würden die Geldgeber mehr und mehr auf nicht veröffentlichtungspflichtige, also verdeckte Finanzierungsformen übergehen. Trotz intensiver Recherche könne nur ein Bruchteil der Finanzgaben verfolgt werden.

Klimaskeptiker in den USA

Marc Morano ist der bekannteste Klimaskeptiker der USA. Der PR-Manager und Publizist ist in vielen Talkshows zu sehen. Er wird von den Sendern gerne als konservativer und zuverlässiger Haudrauf in Umweltdebatten gebucht. Morano hat im Auftrag des Committee for a Constructive Tomorrow die Webseite Climate Depot gegründet und nimmt für sich in Anspruch, die Klimaschutzpolitik von Präsident Obama wesentlich torpediert zu haben. Der Atmosphärenphysiker Fred Singer ist mit seinen 91 Jahren der wohl älteste Klimaskeptiker. Von 1946 bis 1950 arbeitete er am Raketenprogramm der Johns Hopkins Uni zur Untersuchung der oberen Atmosphäre. Singer hat bereits früher öffentlichkeitswirksame Außenseiterpositionen vertreten. So bestritt er die Gefahren des Passivrauchens und den Einfluss von FCKW auf die Ozonschicht. Heute hält Singer den Einfluss des von Menschen verursachten CO₂-Ausstoßes auf das Klima gegenüber dem natürlichen Ausstoß für vernachlässigbar. Fred Singer wird insbesondere vom Heartland Institute unterstützt.

Willie Soon vom Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics ist der wohl blöðgestellteste Klimawandelleugner. Die New York Times veröffentlichte Anfang 2015 auf ihrer Homepage Dokumente, aus denen hervorgeht, dass er 1,2 Millionen Dollar aus Kreisen der Kohle- und Öllobby für seine Forschungen erhalten hat, ohne diese Unterstützung bei der Publikation seiner Arbeiten anzugeben. Soon machte bereits 2011 Schlagzeilen, als bekannt wurde, dass er mit Gagen von je-

weils einigen Hunderttausend Dollar von der Ölindustrie unterstützt worden war, darunter Exxon Mobil. Soon behauptet, die Sonnenaktivität sei die Ursache für den Klimawandel.

Zu den finanzkräftigen und einflussreichen Klimawandelskeptikern zählen in den USA vor allem das Heartland Institute mit seinem Center on Climate and Environmental Policy, das Committee for a Constructive Tomorrow und die Global Warming Policy Foundation. Auch die Brüder Charles und David Koch, deren milliardenschweres Industriekonglomerat laut Greenpeace einer der größten Umweltverpester der USA ist, zählen sich stolz zu den Finanziers der Klimaleugner.

Klimaskeptiker in Deutschland

In Deutschland ist der Klimaschutz überparteilicher Konsens und die Zahl der Klimaskeptiker eher gering. Zu nennen wäre hierzulande etwa der Verein Europäisches Institut für Klima und Energie (EIKE) in Jena. Das EIKE betrachtet den Klimawandel für „naturwissenschaftlich nicht begründbar und daher als Schwindel gegenüber der Bevölkerung“ und „lehnt folglich jegliche Klimapolitik als einen Vorwand ab, Wirtschaft und Bevölkerung zu bevormunden und das Volk durch Abgaben zu belasten“, wie auf der Homepage zu lesen ist.

Fritz Vahrenholt, ehemaliger Umweltsenator in Hamburg und Vorstandsvorsitzender der RWE-Tochter Innogy, erreichte 2012 mit dem Buch „Die kalte Sonne. Warum die Klimakatastrophe nicht stattfindet“ kurzzeitig Aufmerksamkeit als Klimaskeptiker. Er und Mitautor Lünig führen die Klimaerwärmung nicht auf den Menschen, sondern die schwankende Sonnenaktivität zurück. Das Umweltbundesamt konterte im folgenden Jahr mit dem Buch „Und sie erwärmt sich doch.“ Die Sonnentheorie wird darin wissenschaftlich widerlegt. Das UBA listet in diesem Buch weitere deutsche Klimaskeptiker aus Wissenschaft und Medien auf. Die Medien kritisierten dies allerdings scharf als öffentliche Anpreisung.

Leicht gekürzt, im Ganzen erschienen im ON Service „09.2015“ der Availon GmbH

STOP AND GO



Bildquelle: Matthias Hüttmann

Solarer Schulweg in Koprivshitsa (Копривщица) Bulgarien

Man kann es nicht früh genug lernen. Solarenergie ist eine volatile Energieform, die nicht immer für jeden zur Verfügung steht. Der Ausbau sollte nicht übereilt erfolgen stets zäh vorangehen. Nach dem Boom folgt die Delle, damit auch alle potentiellen Profiteure an dem Markt teilnehmen können. Wo käme man denn hin wenn es eine immer und überall Energie geben würde, es geht schließlich um mehr als nur um unsere Zukunft, die Per-

spektiven traditioneller Energieversorger sind systemrelevant.

Um so ein solar versorgtes Hinweisschild zu sehen, muss man bisweilen weite Wege gehen. In der fernen und doch so nahen Republik Bulgarien kann man so etwas entdecken. Dort befindet sich die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien (Wind- und Solarenergie) noch ausschließlich in privater Hand. Und seit 2011 gibt es auch ein entsprechendes

Gesetz für Erneuerbaren Energien, dass die Abnahme der produzierten Energie zu einem festen Tarif, 20 Jahre lang bei Photovoltaik, garantiert. Aber das wird sich ja sicher wieder ändern lassen.

Ob Kinder, die diesen solar gesicherten Straßenübergang nutzen, später mal eine nachhaltige Energieversorgung in ihrem Land erleben dürfen? Momentan kämpft man in Europa jedoch mit anderen Problemen.

Solare Obskuritäten*

Achtung Satire:

Informationen mit zweifelhafter Herkunft, Halbwissen und Legenden – all dies begegnet uns häufig auch in der Welt der Erneuerbaren Energien. Mondscheinmodule, Wirkungsgrade jenseits der 100 Prozent, Regenerative Technik mit Perpetuum mobile-Charakter – das gibt es immer wieder zu lesen und auch auf Messen zu kaufen. Mit dieser neuen Rubrik nehmen wir unsere Ernsthaftigkeit ein wenig auf die Schippe.

Für solare Obskuritäten gibt es keine genau definierte Grenze, vieles ist hier möglich. Gerne veröffentlichen wir auch Ihre Ideen und Vorschläge. Sachdienliche Hinweise, die zu einer Veröffentlichung in der SONNENENERGIE führen, nimmt die Redaktion jederzeit entgegen. Als Belohnung haben wir einen Betrag von 50 € ausgesetzt.

** Mit Obskurität bezeichnet man – im übertragenen Sinne – eine Verdunkelung einer Unklarheit. Das zugehörige Adjektiv obskur wird im Deutschen seit dem 17. Jahrhundert in der Bedeutung „dunkel, unbekannt, verdächtig, [von] zweifelhafter Herkunft“ verwendet.*

[Quelle: Wikipedia]

ENERGIEVERSORGUNG IN DER WOHNUNGSWIRTSCHAFT

Praxiskonferenz der Akademie der Immobilienwirtschaft e.V. (BBA) am 29.07.15 in Berlin

Status quo und Trends zur Energieversorgung

Der Eingangsvortrag von Prof. Dr. Leprich (IZES), gab einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Stand der Nutzung fossiler und fluktuierender Erneuerbare Energien-Techniken (FEE) zur Wärme- und Stromversorgung. Sein Fazit: Strom für Nachtspeicherheizungen ist klimapolitisch und energiewirtschaftlich unsinnig. Der Einsatz von Strom zur Erzeugung von Niedertemperaturwärme ist nur dann vertretbar, wenn dadurch keine Kapazitätseffekte im Stromsystem induziert werden. KWK und Solarthermie sind z.Zt. die Königsoptionen für eine nachhaltige NT-Wärmebereitstellung und Stromversorgung. Durch die notwendigen flankierenden Flexibilitätsoptionen wachsen das Strom- und das Wärmesystem immer stärker zusammen. Die absehbaren Preisentwicklungen für Wärme und Strom sind undramatisch. Frau Dr. Vogler (GDW) stellte u.a. die Auswirkungen der Veränderungen der EnEV dar. Ab 2016 wird der Wert für den maximalen Jahresprimärenergiebedarf im Neubau um 25% abgesenkt. Bei Einsatz von Brennwertkesseln kann der Grenzwert nur durch sehr starke Wärmedämmung eingehalten werden. Kostengünstiger: Bisherige Dämmstoffdicken und der Einsatz von Solarwärme, Biomasse, Fernwärme oder BHKW. Ein weiterer Punkt war der „Mieterstrom“. Technisch wie Eigennutzung: Stromerzeugung und -verbrauch in unmittelbarem räumlichen Zusammenhang ohne Netznutzung. Juristisch: Eigennutzung bedeutet Stromerzeugung und -nutzung durch die gleiche natürliche oder juristische Person. Bei

Mieterstrom sind Erzeuger und Verbraucher unterschiedliche Rechtspersonen. Die Folgen der Nichteinstufung als Eigennutzung sind: Volle EEG-Umlage und stark eingeschränkte KWK-Förderung. Außerdem stellte sie den Zielkorridor von Endenergieeinsparung und Anteil Erneuerbarer Energien (EE) vor, um einen klimaneutralen Wohnungsbestand bis 2050 zu erreichen (s. Grafik).

Technik, Kosten und Erfahrungen zur Wärme- und Stromversorgung

Nach einem Vortrag von Jarno Wittig (VKU) zum Thema „Kooperation zwischen Wohnungswirtschaft und kommunalen Unternehmen“ schloss die Darstellung zweier technischer Konzepte an: Steffan Liebscher (GEWOBA Nord) stellte das Projekt Sonnenhaus Musbeker Weg, Harrislee, (SH) vor. Eine solarthermische Anlage versorgt 18 Wohneinheiten mit Wärme für die WW-Bereitung und die Raumheizung. Nachgeheizt wird mit Fernwärme. Herr Frank (BFW) führte das Thema „Aktivhaus Plus, Frankfurt“ aus. Dort wurde bei einer Wohnfläche von 85 m² Wohnfläche eine 2,5 kW_p PV-Anlage mit Wärmepumpe und 4 kWh Batteriespeicher eingebaut. Die Ergebnisse waren ermutigend und zeigten die technisch-wirtschaftliche Machbarkeit. Dr. Neumann von den BPM-Ingenieuren führte aus, dass ein neues Denken beim Einsatz von EE erforderlich sei. Der Wärmepreis (ohne Nebenkosten) errechnet sich bei konventioneller Wärmeversorgung überwiegend aus dem Preis für den Energieträger, bei EE aus den Abschreibungen für die Investition. Deshalb sollten EE-Anlagen für die Grundlast

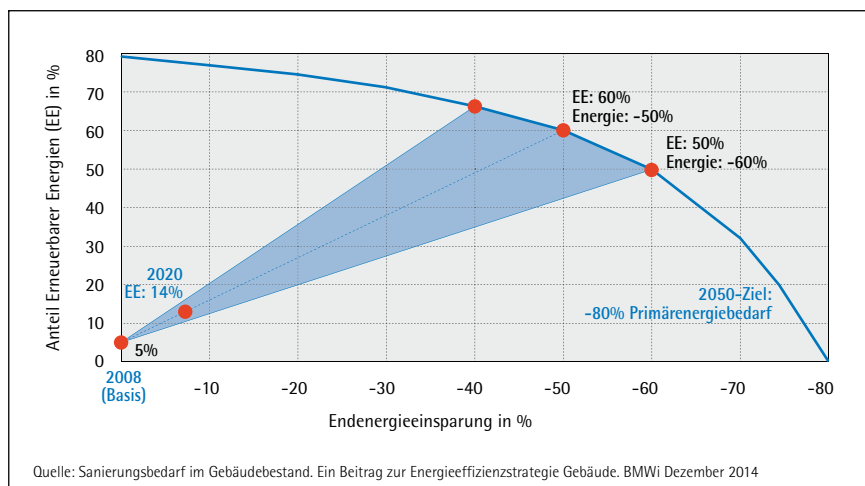
möglichst hohe Volllaststunden aufweisen und für die Spitzenlast möglichst niedrige Laufzeiten haben. Außerdem: Die Ergebnisse der Auslegung beinhalten häufig Reserven. Messungen in Bestandsgebäuden und Mieterbefragungen ergaben, dass eine Reduzierung der Systemtemperaturen ohne Änderungen an der Heizungstechnik möglich ist.

Aktuelles Energierecht und wirtschaftliche Modelle zum Mieterstrom

Herr Ahrens (mpw) sprach zum Rechtsrahmen Energiesektor. So dürfen laut Mietrechtsänderungsgesetz die Kosten der Wärmelieferung die Betriebskosten für die bisherige Eigenversorgung mit Wärme oder Warmwasser nicht übersteigen. Während sich die bisherigen Betriebskosten aus dem Endenergieverbrauch und dem Preis der Energieträger ergeben, ist es bei einer Wärmelieferung komplizierter. Aus dem Endenergieverbrauch ist mit Hilfe des Jahresnutzungsgrades der Heizanlage die gelieferte Wärmemenge zu ermitteln, die dann mit dem Wärmelieferpreis multipliziert wird. Der Jahresnutzungsgrad der Heizanlage ist aber meist nicht bekannt und schwer zu ermitteln (anerkannte Pauschalwerte). Weitere Themen des Vortrages: Stromlieferung an Mieter, aktueller Sachstand KWKG-Novelle.

Herr Großklos (IWU) stellte geeignete Modelle für Wohnungsunternehmen bei der Vermarktung selbsterzeugter elektrischer Energie vor. Beim Mieterstrom hat der Mieter den Vorteil, attraktive Stromtarife zu bekommen. Vorteile für den Vermieter sind: Mieterbindung, eine mögliche Erhöhung der Nettokaltmiete. Jedoch: Stromerzeugung und -verkauf ist körperschafts- und gewerbesteuerpflichtig. Durch einen Stromverkauf besteht die Gefahr der „Ansteckung“ der Erträge aus dem Vermietungsgeschäft.

Die angeregten Diskussionen der anwesenden Experten der Energie- und Wohnungswirtschaft wurden von Herrn Dr. Schönberger moderiert. Bei Interesse an den Präsentationen der Referenten gibt die Akademie der Immobilienwirtschaft e.V. (www.bba-campus.de) sicher gern Unterstützung.



Endenergieeinsparung und Anteil Erneuerbarer Energien bis 2050

ZUM AUTOR:

► Bernd-Rainer Kasper

Mitglied des Präsidiums der DGS

brk@dgs-berlin.de

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► <i>Fachseminar</i> Speichertechnologien – Solarstromspeicher	Überblick über die derzeitigen Batteriespeicher und deren systemische Einbindung von photovoltaisch erzeugtem Strom.	DGS Akademie Berlin www.dgs-berlin.de/ de/dgsakademie Tel.: 030 / 29 38 12 60 dgs@dgs-berlin.de	15.10.15 Wrangelstraße 100 10997 Berlin	295 EUR
► <i>Fachseminar</i> Große Solarthermische Anlagen	Große solarthermische Anlagen sind keine großen Kleinanlagen. Aufgrund des hohen Erfahrungsschatzes der Dozenten im Bereich Planung, Installation und Wartung wird den Teilnehmern ein Wissen vermittelt, das sofort in die Praxis umgesetzt werden kann und Zeit, Geld und Nerven spart. Wir beginnen im Seminar dort, wo andere aufhören!	SolarSchule Hamburg, Standort Lüneburg info@solarschule-hamburg.de	16.10.15, 09.00–17.00 Uhr 17.10.15, 09.00–16.00 Uhr Borgwardstraße 9b, 21365 Adendorf	950 EUR inkl. MWSt. inkl. Übernachtung, Literatur, etc. (10% Ermäßigung für DGS Mitglieder)
► <i>Exkursion</i> Soest	Solarstrom in Miet- und Eigentumswohnanlagen – die technische Lösung mit Modulwechselrichtern	DGS-Landesverband NRW muenster@dgs.de	16.10.15 16.00–18:30 Uhr AEconversion, Geseker Str. 3, Soest	frei
► <i>Fachseminar</i> EEG 3.0: Update zur Novelle 2016	2016 bringt eine kleine EEG-Novelle sowie Änderungen und Neuigkeiten, die Solarteure und Projektentwickler für ein erfolgreiches Geschäftsjahr 2016 wissen müssen. Das Seminar zeigt Ihnen im Weiteren vertriebsorientierte Ansätze um unter den aktuellen gesetzlichen Bedingungen erfolgreiche Projekte im Bereich EFH und MFH zu realisieren.	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 / 37 65 16 30 seufert@dgs-franken.de	04.11.15, 10:00 Uhr Solarakademie Franken Auf AEG Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	190 EUR (10% Ermäßigung für DGS Mitglieder)
► <i>Vortrag</i> Münster	Erfahrungen mit einer PV-Anlage mit Stromspeicher im Einfamilienhaus Referent: Christian Kurz, Lüdinghausen	DGS-Landesverband NRW muenster@dgs.de	05.11.15, 17:30 Uhr Umwelthaus Münster, Zumsandstr. 15	frei
► <i>Fachseminar</i> DGS-Expertenforum: Direktvermarktung und Direktverbrauch	Gewerbe- und Industriebetriebe, Stadtwerke, private Bauherren und Wohnungsgesellschaften zeigen heute verstärkt Interesse an Photovoltaikanlagen. Wie lassen sich diese unter den aktuellen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen realisieren?	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 / 37 65 16 30 seufert@dgs-franken.de	12.11.15, 10:00 Uhr Solarakademie Franken Auf AEG Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	350 EUR (10% Ermäßigung für DGS Mitglieder)
► <i>Vortrag</i> Münster	Kristalline versus Dünnschichtmodule – welche Technik wird sich in welchen Einsatzbereichen durchsetzen? Referent: Prof. Dr. Helmut Stiebig, Uni Bielefeld	DGS-Landesverband NRW muenster@dgs.de	17.11.15, 17:00 Uhr Umwelthaus Münster, Zumsandstr. 15	frei

BAUPHYSIKTAGE KAISERSLAUTERN 21.-22. OKTOBER 2015

WWW.BAUPHYSIKTAGE-KL.DE



15 Jahre Erfahrung – Kennlinienmessgeräte für die PV

Kontrolle und Leistungsprüfung mit dem PVPM 1000 CX

- Schnelle Fehlersuche und -analyse
- Präzise und universelle Messungen für Module und Strings
- Dauermessbetrieb möglich
- Modultyp mit Ist- und Sollwerten darstellbar
- Patentierte Verfahren für einfache Handhabung
- Peakleistung, Widerstand und I-U-Kennlinie mit nur einer Messung

Präzisions-Kennlinienmessgeräte seit 2000

pve
Photovoltaik Engineering



PV-Engineering GmbH · Hugo-Schultz-Str. 14 · 58640 Iserlohn · Tel. + 49 (0) 23 71 / 43 66 48-0 · Fax + 49 (0) 23 71 / 43 66 48-9 · E-Mail: info@pv-e.de · www.pv-e.de

GROSSE STROMSPEICHER SIND IM KOMMEN

HILFT DEM NETZ – UND DEM BETREIBER



Bild 1: Solarstrom macht frei:
Independence – Unabhängigkeit – mit konventionellen und neuartigen Akkus

Solarstromspeicher – Energiedienstleister für die regionale und private Energieversorgung: Was der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW Solar) zur Intersolar 2014 noch als Zukunftshoffnung sah, war ein Jahr später in der Produktion angekommen. Inzwischen bieten viele Hersteller Ökostromspeicher an, nicht nur fürs Eigenheim, sondern speziell auch für Netzdienstleistungen: Hierfür werden meist Einzelspeicher virtuell zusammengeschaltet.

Ökostromspeicher, in Privatgebäuden oder auf Firmengeländen aufgestellt: Übers Land verteilt, helfen diese Leitungen in Verteilnetzen vermeiden. Das ist mehr als ein angenehmer Nebeneffekt. Gerade im Süden Deutschlands. Beispiel: Die Region Donauries. Hier gibt es auf bayerischer wie auf Württemberger Seite an die 30.000 dezentrale Solaranlagen, Biogas- oder Windkraftwerke. Laut Frank Hose, Vorstand der EnBW-Tochter Ost-Württemberg Donau Ries AG (ODR), wird schon „40 Prozent des Energieaufkommens (er meint natürlich damit nur Strom, d.Red.) regenerativ bereitgestellt. Mit Riesen-Peaks“, weil die Solar- und Winderzeugung eben nicht

kontinuierlich abläuft. Deshalb ist das ODR-Netzgebiet aus Sicht des BSW eine „Vorreiterregion der Energiewende, in der an 120 Tagen im Jahr mehr Ökostrom erzeugt als verbraucht wird“. Für Frank Hoses ODR ist die sehr schnell vollzogene Stromenergie-wende gar „nach 100 Jahren Stromversorgung wieder ein revolutionärer Prozess“.

Varta und ODR: „Neue Ideen braucht das Netz!“

Und deshalb probiert die Netztochter der ODR „intelligenter Dinge“ aus, auch wenn die bisher seitens der Bundesnetzagentur kaum honoriert werden. Bereits seit Januar 2012 testen ODR und der württembergisch-bayerische Hersteller Varta gemeinsam „den Einsatz dezentraler Batteriespeichersysteme im Versorgungsnetz“. Der „Spitzenspeicher Nr. 1“, kurz INESS, steht im Weiler Neuler-Schwenningen zwischen 47 Häusern mit zwei Trafostationen. Der Spitzenlastbedarf liegt bei 176 kW. Doch die Einspeiseleistung der dort installierten PV-Anlagen beträgt 360 kW. Die Hochleistungsakku mit 63 kWh Kapazität können dem Netz maximal 27 kW entziehen oder zurückspeisen. Das ist zwar „relativ klein. Aber

man kann so Netzeffekte sehen, um auf größere schließen zu können“, sagt Hose. Bei INESS entscheidet das Steuergerät je nach Last, ob die Batterie ge- oder entladen wird. Dabei werden die Wetterbedingungen mit einbezogen. Mit solchen Projekten will ODR „einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten“.

Solar-Hausspeicher dominieren – noch.

Auch heuer wurde die Weltleitmesse Intersolar in München wieder von Batterien dominiert, die den Strom aus Solaranlagen im Keller von Häusern in die Nacht retten. Die Hausbesitzer steigern so ihren vom Solardach produzierten Eigenstromanteil. Die Nachfrage ist groß, denn die Ökostrom-Einspeisevergütung für Neuanlagen durch das EEG sinkt, eingekaufter Strom dagegen wird eher teurer.

Doch inzwischen ist nicht nur mehr Vorreiter Varta auf dem Sektor größerer Stromspeicher aktiv: Firmen, die ihre Elektroenergie selbst produzieren wollen, sind potenzielle Kunden für Industriespeicher ab etwa 15 Kilowatt (kW) Leistung und 15 Kilowattstunden (kWh) Energieinhalt bis in den Megawatt-(MW-) Bereich hinauf. Solche größeren „Solar-speicher XXL“ können Lastspitzen kappen („Peak-Shaving“), beim Ausnutzen der Unterschiede zwischen Bezugs- und Einspeisepreis („Arbitrage“) helfen und als Unterbrechungsfreie (Not-)Stromversorgung USV dienen. Am Ende können sie sogar Autarkie ermöglichen, also die volle Versorgung mit selbst erzeugtem Strom, erläutern Andreas Muntinga und Frank Scheibe.

Deren SolarAllianz Network SAN GmbH aus Berlin und Morgentreu-Harbingen GmbH aus Leipzig luden im Frühsommer zum „1. Storage Day XXL“ nach Nördlingen ein. Auch der BVES, der Bundesverband Energiespeicher e.V., bekannte sich zu diesem Veranstaltungskonzept. Und dass das Thema aktuell ist, bewies die erkleckliche Zahl an Zuhörern. Denn nicht nur die Speicherindustrie selbst, viele sind betroffen: Energieversorger und Produzenten Erneuerbarer Energie

Hersteller / Anbieter	Adresse	Typ	Leistung	Energie	Technologie	Markteinschätzung / Referenzen
ads-tec	ads-tec GmbH, Heinrich-Hertz-Str. 1 D-72622 Nürtingen www.ads-tec.de	StoraXe SRS2025	20 kVA	25 kWh	Lithium-NMC	Small Business / eingeführt
		StoraXe Industrial & Infrastructure	Skalierbar bis in den MW-Bereich	bis zu 2,4 MWh pro Container	Lithium-Titanat-, Lithium-NMC-na-no- oder Lithium-NMC-Zellen	z.B. Projekt Weinberg, Neubausiedlung
ASD-Sonnenspeicher	ASD Automatic Storage Device GmbH Im Brunnenfeld 6 D-79224 Umkirch www.asd-sonnenspeicher.de	ASD Hybrid	6 kVA	13 kWh	Lithiumeisenphosphat (LiFePO ₄)	Serienproduktion
BYD	BYD Ltd. c/o FENECON GmbH & Co. KG Brunnwiesenstr. 4 D-94469 Deggendorf www.fenecon.de	B-Box 12,8	13 kVA	skalierbar bis 50 kWh	Lithium-Eisenphosphat LiFePO ₄	Marktgängig (alle Typen)
		Professional	3x3 kVA	10 bis 30 kWh	Lithium-Eisenphosphat LiFePO ₄	Fertigungskapazität BYD: 10 GWh/a
		Commercial	40 kVA	45 bis 135 kWh	Lithium-Eisenphosphat LiFePO ₄	Projekte weltweit
		Industrial	125 und 500 kVA (bis MW-Bereich erweiterbar)	Ab 150 kWh	Lithium-Eisenphosphat LiFePO ₄	Mehrere GWh installiert
Caterva	Caterva GmbH Kirchplatz 9 D-80049 Pullach www.caterva.de	ESS	20 kW	21 kWh	Lithium-Ionen-Batterien	Seit 2014 im Vertrieb
Gildemeister Energy Solutions	GILDEMEISTER energy solutions GmbH Carl-Zeiss-Straße 4 D-97076 Würzburg www.energy.gildemeister.com	Cell Cube FB 10 bis FB 30	10 kW bis 30 kW	40 bis 130 kWh (in 30 kWh-Schritten)	Vanadium RedoxFlow Batterien (VR-FB)	Marktgängig, im Einsatz
		Cell Cube FB 200	200 kW	400, 800, 1600 kWh (Container, erweiterbar)	Vanadium RedoxFlow Batterien (VR-FB)	Beispiel: DMG Mori Seiki Bielefeld
Robert Bosch	Robert Bosch GmbH Postfach 10 60 50 D-70049 Stuttgart solarstrom-tag-und-nacht.de	Projektspezifisch	bis zu 2 MW	Bis zu 3,4 MWh	Batterietyp: Auswahl nach Projekt	Realisierte Projekte im kWh und MWh-Bereich Braderup: Hybridspeicher 2MW/2,4MWh Lilon plus 0,3MW/1,2 MWh Vanadium-Redoxflow
RRC Power Solutions	RRC power solutions GmbH Technologiepark 1 D-66424 Homburg www.rrc-ps.de	Projektspezifisch	Beispiel: 930 kW	Beispiel: 620 kWh	Batterietyp: Auswahl nach Projekt	Realisierte Projekte - z.B. Baubetriebshof weltweit
Schmid-Group	SCHMID Energy Systems GmbH Robert-Bosch-Str. 32-36 D-72250 Freudenstadt www.schmid-energy-systems.com	EverFlow Compact Storage	2 bis 5 kW	6,7 bis 30 kWh	Vanadium Redox Flow Technologie	Vertriebsstart: Intersolar 2015
		EverFlow Container Storage	15 bis 45kW	bis zu 150 kWh	Vanadium Redox Flow Technologie	Im Markt / Beispiel Stadtwerke Freudenstadt
Senec-Business	Deutsche Energieversorgung GmbH Am Schenckberg 12 04349 Leipzig www.senec-ies.com	SENEC.BUSINESS	7,5 kW	30 kWh	Bleioxid-Flüssig-Akku	Ca. seit 2014, mehrere 1000 Systeme (nach Firmenangaben) Business und Home zusammen gerechnet
Sonnenbatterie	Sonnenbatterie GmbH Am Riedbach 1 D-87499 Wildpoldsried www.sonnenbatterie.de	Eco 16	3 kVA	16 kWh	Lithium-Eisenphosphat (Sony-Zellen)	Im Vertrieb
Storegio	StoREgio GmbH Donnersbergweg 1 D-67059 Ludwigshafen www.storegio.de	StoREnt LIB-S	250 kW	250 kWh	noch nicht definiert	Mietmodell; in Planung für 2016
		StoREnt LIB-M	500 kW	500 kWh	noch nicht definiert	Mietmodell; in Planung
		StoREnt LIB-XL	1 MW	1 MW	Lithium-Ionen-Batterien	Mietmodell; im Aufbau
Younicos	Younicos AG Am Studio 16 D-12489 Berlin www.younicos.de	Beispielprojekt WEMAG Schwerin (2014)	5 MW	5 MWh	Lithium-Ionen-Batterien	Installierte Gesamtleistung weltweit knapp 100 MW
Sia	sia energy GmbH & Co. KG. Mühlweg 3 D-88239 Wangen www.sia-energy.de	Pro Line Sonnen-speicher	12 kW	11,5 kWh	Lithium-Ionen-Batterien (Lithium Eisen Phosphat)	Seit 2013 im Vertrieb
			20 kW	19,2 kWh		
			30 kW	28,8 kWh		
Caterva SWARM	Caterva GmbH Kirchplatz 9 D-80049 Pullach www.caterva.de	SWARM 75 x ESS	20 kW	21 kWh	Lithium-Ionen-Batterien	Schwarmleistung (Primäre Regelleistung) 1 MW (Projekt mit N-ERGIE AG Nürnberg)
Lichtblick Schwarm-Speicher	LICHTBLICK SE Zirkusweg 6 D-20359 Hamburg www.lichtblick.de	Schwarmspeicher (zz. in Verb. mit BHKW) Hersteller Varta, Tesla, Sonnenbatterie	unterschiedlich	unterschiedlich	Lithium-Ionen-Batterien	Schwarmleistung (Sekundärleistung, Minutenreserve) 5 MW
Panasonic	Panasonic Electric Works Europe AG Rudolf-Diesel-Ring 2 83607 Holzkirchen, Germany eu-solar.panasonic.net	Schwarmspeicher-Angebot für Stadtwerke	ca. 6 kW	6,8 kWh	unbekannt	nach Wunsch des Kunden Angebot seit Intersolar 2015
Senec-ies Economic Grid	Deutsche Energieversorgung GmbH Am Schenckberg 12 04349 Leipzig www.senec-ies.com	Speicher aus 3000x SENE.Home 4.0 Pb	2,5 kW	4 kWh	Bleioxid-Flüssig-Akku	Schwarmleistung geplant (Sekundärregelleistung) 5 MW
		SENEC.BUSINESS	7,5 kW	30 kWh	Bleioxid-Flüssig-Akku	Angebot für Speicherkunden seit Intersolar 2015
Coulomb (Joint Venture Caimler u.a.)	Deutsche ACCUMOTIVE GmbH & Co. KG Am Wiesengrund 9 D-01917 Kamenz www.accumotive.com	Großspeicher aus Accumotive-Business Schränke je 35 kWh (Module ca. 5,9 kWh) Ausbauziel 3000 kWh	5 kW	5,9 kWh	Lithium-Ionen (Nickel, Mangan, Cobalt)	Schwarmleistung im Aufbau (welche Regelleistung erbracht wird, bleibt aktuell unklar - „Strombörse“)

Anmerkung: Diese Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Der Recherchezeitraum lag bis kurz vor der Intersolar 2015.

Die Daten sind veröffentlichten Firmenangaben entnommen bzw. nach Rückfragen bei den Unternehmen entstanden.

Für die Richtigkeit der Informationen übernehmen wir keine Gewähr. Sollten Sie wünschen, ebenfalls in die Aufstellung übernommen zu werden, wenden Sie sich bitte vertrauensvoll an die Redaktion.

genauso wie mittelständische Unternehmen mit hohem Energieverbrauch oder Leistungsspitzen. Hoffnung, dass es bald Batteriespeicher in fast jeder Größenordnung gibt, machen der ganzen Szene die Ankündigungen der (Elektro-)Autohersteller Tesla und Daimler: Die wollen in den Markt groß einsteigen. Von diesem Mut profitieren wollen auch jene Firmen, die bereits XXL-Speicher anbieten. Und von denen veröffentlichen wir hier eine Marktübersicht. Natürlich ohne Anspruch auf Vollständigkeit – und verbunden mit der Aufforderung an hier noch nicht vertretene Anbieter: Melden Sie sich mit Ihren Produkten bei der Redaktion.

Schwarmspeicher im Kommen: Caterva/N-ERGIE

Parallel dazu ist ein weiterer Trend erkennbar: Virtuelle Großbatterien, also per Elektronik zu einem Schwarm verbundene kleinere Stromspeicher, die sogar räumlich in einem Verteilnetzgebiet oder über ganz Deutschland verstreut sein können.

Der eine ist ein virtueller 1-Megawatt-Großstromspeicher namens SWARM. Er entsteht im Netzgebiet des fränkischen Energiekonzerns N-ERGIE AG, „Main-Donau-Netzgesellschaft“ genannt, als Gemeinschaftsprojekt mit der Caterva GmbH aus Pullach.

Die Fakten: Das Start-Up-Unternehmen Caterva installiert Stromspeicher mit einer Leistung von 20 Kilowatt (kW) und einer Kapazität von 21 Kilowattstunden (kWh) in Häuser, die bereits Solarmodule am Dach haben. Die Batterieschränke sind mit französischen SAFT-Lithium-Ionen-Akkus bestückt und von Siemens in Deutschland hergestellt. Die Caterva-Elektronik macht es möglich, viele Speicher via Mobilfunk zu einem virtuellen Großspeicher-„Schwarm“ zu vernetzen, selbst in weit verzweigten Verteilstromnetzen.

Aktuell werden so 75 kleine zu einem über 1.000 Kilowatt (kW) großen Speicher zusammengeschaltet. Denn ab 1 MW akzeptieren die Übertragungsnetzbetreiber Primär-Regelleistungsangebote, um Lastspitzen auszugleichen. Dieser SWARM (Schwarm) wird dabei von der Leitwarte der N-ERGIE aus gesteuert.

Für die beteiligten Hausbesitzer ist das Mitmachen rentabel: Die Investitionen stammen von Caterva, die Fördergeld aus Bayern. Außerdem erhöhen sie ihren Eigenstromanteil. Ohnehin ist die wohl wichtigste Forderung an die PV-Anlagen-Besitzer: Sie müssen den Solarstrom zumindest teilweise selbst verbrauchen. Die Abrechnung erfolgt über eine Differenzmessung zwischen Haushaltsbezug, dem PV-Strom, der nicht direkt verbraucht



Bild 2: Staatssekretär Franz Josef Pschierer (MdL, CSU), Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie (2.v.l.), informiert sich bei Varta Storage GmbH in Nördlingen über Stromspeicher.

wurde und den Energieflüssen in und aus dem Speicher. Selbstverbrauchte kWh werden nach den EEG-Regeln vergütet. „Für die Erbringung von Regelleistung aus dem Speicher erhält der Kunde keine Vergütung, es entstehen ihm auch keine Kosten“, erklärt N-ERGIE. Und Caterva programmiert die maximale Entnahme so, dass „übers Jahr gesehen den Hauseigentümern täglich im Mittel 7 kWh zur Verfügung stehen“.

Wissenschaftlich begleitet wird SWARM von drei Lehrstühlen der Uni Erlangen-Nürnberg. So wollen Sozialwissenschaftler erfahren: Unter welchen Bedingungen entscheiden sich Privathaushalte künftig für den Speicherkauf und solche Schwarmprojekte? Denn später wolle man die Systeme nicht nur vermieten, sondern auch verkaufen, heißt es von Caterva. Preis: Komplette 25.000 Euro netto.

Lichtblick/SMA/Varta u.a.

Ganz aktuell haben der Photovoltaik-Systemtechnik-Hersteller SMA Solar Technology AG (SMA) und das Energie- und IT-Unternehmen Lichtblick SE vor, „Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Energiemanagement intelligent in die Strommärkte zu integrieren“. Die Basis dieser so genannten „Schwarzbatterie“ sei die Lichtblick-IT-Plattform Schwarm Dirigent. Die ist bereits bei über 1.000 in ganz Deutschland vernetzten Blockheizkraftwerken (BHKW) im Einsatz, erklärt Ralph Kampwirth, der Bereichsleiter Unternehmenskommunikation.

Die Stromspeicher dafür sollen zunächst von den Partnern Tesla, Sonnenbatterie und Varta Storage kommen. Doch Lichtblick hofft bald auf definierte Schnittstellen und damit auf die Möglichkeit, Hausspeicher verschiedener Hersteller in den Schwarm zu integrieren. Im Herbst soll „ein Produkt an den Markt

gehen. Ob schon die Regelleistungseinbindung dabei ist, ist noch nicht klar“, so Kampwirth.

Nicht zu vergessen der Autokonzern Daimler: In seiner 2009 gegründeten Firma Deutsche Accumotive produziert er Lithium-Ionen-Akkus für Heim- und Industrieanwendungen. „Coulomb“, ein Joint-Venture mit den Partnern The Mobility House und Getec baut derzeit aus Industrie-Modulen einen Großspeicher von 3.000 kWh Kapazität im deutschen Stromnetz auf. Der solle „zur Netzstabilisierung und Glättung von Lastspitzen“ eingesetzt und „an der deutschen Strombörse vermarktet“ werden, heißt es von Daimler etwas undurchsichtig.

So machen also nicht nur die einzelnen Großspeicher, sondern auch Schwärme Hoffnung für die nahe Zukunft.

Blackout gibt es keinen

Aktuell sind Netzausfall-Gefahren wohl ohnehin nicht zu befürchten. Jürgen Backes von der „Querverbund-Leitstelle“ der ODR in Ellwangen jedenfalls widerspricht jenen Energie-Wirtschafts-Bossen, die ständig von dieser Gefahr reden: Trotz der hohen Ökostromeinspeisung habe ODR bislang „noch definitiv keine Störung wegen regenerativer Erzeugung erlebt. Das Netz ist so sicher wie vor zehn Jahren. Ein Blackout ist für unser Gebiet unwahrscheinlich.“ Doch dafür braucht Backes einerseits „Biogas als eine kalkulierbare Grundlast“. Und andererseits würden PV und Wind die Mitarbeiter der Leitwarte natürlich hin und wieder dazu zwingen, „am großen Netz Hand anzulegen“.

Und so freut man sich auch bei der ODR-Netzgesellschaft, wenn Batterie-Anlagen in Privathäusern „einen kleinen Schritt zur Netzentlastung beitragen“. Darauf können sich Hausbesitzer mit PV auf dem Dach und Speichern im Keller also berufen. Aber nicht zuletzt wegen der immer mehr werdenden XXL-Speicher überall dürfte Backes künftig bald noch ruhiger schlafen.

Es scheint, als sei der Satz des Nürnberger Ohmhochschul-Professors Horst Küch an seine Energietechnik-Studenten bald überholt: „Speicher sind das unge löste Problem der elektrischen Energieversorgung.“ Küchs Erkenntnis ist übrigens schon über 30 Jahre alt.

Info

www.die-sonne-speichern.de

ZUM AUTOR:

► Heinz Wraneschitz

Bild- und Text-Journalist für Energie- und Umweltthemen

heinz.wraneschitz@t-online.de

Licht für Bildung und Entwicklung

Werden Sie jetzt Mitglied. Schalten Sie das Licht an!



WER ENTSCHEIDET ÜBER DIE ENERGIEWENDE ?

STROMMARKTDESIGN ODER DEZENTRALE VERSORGUNG:
ZUR LAGE DER ENERGIEWENDE IM JAHR 2015



Bild 1: Investitionsruine: zwei neue Blöcke des Steinkohle-Kraftwerks Westfalen Hamm: für zwei Milliarden Euro erbaut – waren nie am Netz; das Geld mit dem die RWE baute, kam von Stadtwerken aus NRW.

Die Debatte um die Zukunft der Energiewende konzentriert sich stärker denn je auf den Strombereich, aktuell auf das Thema eines neuen Strommarktdesigns. Betrachtet man den Diskussionsverlauf, wie er von Wirtschaftsminister Gabriel seit Beginn seiner Amtszeit entlang von EEG 2014, Grün- und Weißbuch hin zum Marktdesign-Gesetz (EnWG-Novelle September 2015) eingetütet worden ist, gewinnt man den Eindruck, es herrsche unter seiner Regie ein großer Konsens. Alle an der Energiewende Interessierten scheinen, trotz der weitgehenden Eliminierung der Photovoltaik im Jahr 2015, Hand in Hand für Gabriels' Strommarktdesign 2.0 zu arbeiten. Offene Kritik zieht nur das Ausschreibungsverfahren für Solarparks auf sich. Die Tatsache, dass der Solarpark in Deutschland praktisch tot ist, wird hingenommen, es gibt ja noch die Dächer. Die Frage, welche Strategie sich hinter dem PV-Kahlschlag und den Marketingbegriffen verbirgt und ob es demnächst auch dem Onshore-Wind an den Kragen geht, wird jedenfalls wenig vernehmbar gestellt.

Es scheint, dass Gabriels Politik mit-samt ihren Schlagwörtern eine Nebelwand bilden, hinter der für viele, die die Energiewende bis zu ihrem heutigen Stand mit vorangetrieben haben, ein unbekanntes Territorium liegt. Eines, von dem sie selbst gar nicht so klar sagen können, wohin die Reise führen soll. Ist Gabriels Kurs, der von Stromkonzernen, deren Think Tanks und den Mainstream-Medien vorangetrieben wird, richtig oder ruiniert er die Energiewende? Auch wenn sich manche Energiewendefreunde, EE-Hersteller und Projektierer der Illusion hingeben mögen, die alten fossilen Platzhirsche hätten sich vom Saulus zum Paulus gewandelt, ist Vorsicht angesagt. Misstrauisch macht, dass diejenigen, die früher prinzipiell gegen eine Energiewende waren, sich heute intensiv für ein Strommarktdesign 2.0 einsetzen. Gleichzeitig lässt sich aber beobachten, wie sie in anderen Energiebereichen – gemeint ist der stockende Zubau von EE-Wärmetechnik und der Stillstand bei der E-Mobilität – den Fuß nicht von der Bremse nehmen.

Selbstorganisation statt Zentralität

Bei den neuen Energiewendefreunden darf man nicht vergessen, dass ihr Kapital nach wie vor in fossilen Anlagen und vor allem in zentralisierter Technik steckt. Das prägt ihre Interessenlage und definiert ihr Handeln. Vor allem aber beschränkt sich dieses fossile Kapital nicht auf die vier großen Stromkonzerne. Diese sind nur die Spitze des Eisberges. Gewissermaßen unter Wasser finden sich die Öl- und Gaskonzerne, die Automobilindustrie und, nicht zu vergessen, die Finanzindustrie, die sich gerade im Fracking-Geschäft, mit ungewissem Ausgang, engagiert hat. Die mit ihnen verwobene Machtelite mag sich zwar verbal an die Spitze der Energiewendebewegung setzen, die Monopole wollen aber die Kontrolle über das Energiesystem nicht abgeben, und ihr angelegtes Kapital nicht aufgeben.

Seit der Einführung von Gas- und Stromnetzen waren diese weitgehend zentral gesteuert und in Privatbesitz. Das Stromnetz in Deutschland, fälschlicherweise seit 1935 als „öffentlich“ bezeichnet, war ein einfaches und überschaubares System. Auf der einen Seite gab es Millionen kleiner und großer Verbraucher, die sich keinen Kopf um die Funktionsweise und Stabilität des Netzes machen mussten. Auf der anderen Seite steuerten wenige EVUs mit großen, zentralen Leitwarten die Stromerzeugung und -verteilung. In diesem System gab es nur eine Richtung, in die der Strom floss: von den Großkraftwerken hin zu den Verbrauchern. Die Systemverantwortung lag bei den EVUs, die sich mit dem Energiewirtschaftsgesetz (Gesetz zur Förderung der Energiewirtschaft vom 13.12.1935) zu Monopolisten entwickelten. Daran änderte sich auch nichts, als im Zuge der sogenannten Liberalisierung 1998 die Trennung von Stromerzeugung und -verteilung eingeführt wurde. Auch durch das EEG wurde am Konstrukt der zentralen Regelung nichts verändert.

Die fossilen Monopole konzentrieren sich bei ihrer Offensive in Deutschland

nicht zufällig auf ein neues Strommarktdesign. Hier haben ihnen die Erneuerbaren auch schon am meisten zugesetzt. Mit einzelnen, zu ihren Renditevorstellungen passenden EE-Technologien (Offshore Wind), neuen Strukturen (Stromautobahnen) und Energiedienstleistungen, soll die zentrale Struktur weitmöglich erhalten bzw. konsolidiert werden. Ein Dreh- und Angelpunkt ist dabei die Strombörse, die für finanzkräftige Firmen ein ideales Betätigungsfeld ist. Kleine und mittlere Produzenten brauchen auf diesem Parkett die „Hilfe“ von Vermarktern, die am Ende des Tages meist doch wieder nur die altbekannten Namen tragen werden. Deutlich wird ihr Führungsanspruch in der Vorstellung, die Erneuerbaren müssten in den Strommarkt integriert werden. Also die alten Platzhirsche weisen den Newcomern einen monopolverträglichen Platz im alten System zu, welches sie zu ihren Konditionen umstrukturieren wollen. Das ist etwas anderes, als sich kompromisslos dem Erhalt des Klimas und der Lebensgrundlagen auf unserem Planeten zu verschreiben.

Nun bieten die Erneuerbaren das Potenzial für kleinteilige und dezentrale Produktion im Strom- und Wärmebereich. Eine zentrale Steuerung und ein deutschland- oder gar europaweites Verbundnetz ist für sie nicht erforderlich. Gerade durch Power Electronics, durch elektrische und thermische Speichertechnologien sowie die Verknüpfung von Strom, Wärme und Mobilität entsteht mit der Dezentralität die effektivste Lösung. Eine zentrale Steuerung ist angesichts der Fortschritte der Digitalisierung nicht nur überflüssig, sie ist die unwirtschaft-

lichste Variante. Technisch bietet dies die Chance eines mittelständischen und bürogeorientierten Energiesystems. Politisch stehen dem die alten Strukturen rund um die Energiemonopole entgegen. Jüngstes Beispiel ist die geplante „Reform“ des KWK-Gesetzes, die gegenwärtig als Realsatire abläuft. Es soll so umgestrickt werden, dass Mieterstrom-Modelle der Wohnungswirtschaft, die ein Paradebeispiel für dezentrale Wärme- und Stromproduktion abgeben könnten, möglichst verhindert, zumindest aber in Grenzen gehalten werden können.

Betreibervielfalt und Demokratie

Sicher lässt sich sagen, dass die Energiemonopole ihre Strategie der strikten Ablehnung der Energiewende zugunsten eines flexiblen „Ja, aber...“ aufgegeben haben. Sie sind weit davon entfernt, eine fertige polit-strategische Lösung parat zu haben. Darauf deutet der Streit um die Kapazitätsmärkte wie der um die Kosten des Atomausstiegs hin. Diese Widersprüche im Lager der Fossilen liegen vor allem daran, dass die technologische Entwicklung immer wieder Innovationen hervorbringt, die die zentralistischen Träume der Monopole konterkarieren. Das alleine wird aber nicht ausreichen, um die Energiewende auf ein sicheres Gleis bis 2050 zu setzen. Denn ein Teil der Energiewendebewegung verharrt in einer Technikzentriertheit, die davon ausgeht, dass sie den technischen Fortschritt auf ihrer Seite hat, ja diesen gewissermaßen repräsentiert. Dieser Determinismus suggeriert, dass die Überlegenheit der EE-Technologien automatisch zum Durchbruch der Energiewende führen wird

(wir schlagen sie mit F&E). Tatsächlich verstellt er den Blick auf die Lage und macht politisch handlungsunfähig.

Neben der Idee der Dezentralität muss ein weiteres Element treten, über dessen Bedeutung sich die Energiewendebewegung bewusst werden und das sie durchsetzen muss. Die Erneuerbaren finden als fluktuierende Energien ihre wirkliche Stärke erst in der Kombination bzw. im gegenseitigen Verbund. Gut ausgedrückt wird das in Begriffen wie Strom-Wärme-System, Kombikraftwerken oder auch Verbundkraftwerk. Damit dies nicht nur Begriffe bleiben, müssen diese Stärken der Erneuerbaren endlich Eingang in die Regelwerke finden. Die Förderung von Verbundsystemen und Netzwerken – jenseits der Monopolstrukturen – sollte z.B. in das bevorstehende EEG 3.0, zumindest als Ausnahmetatbestand, aufgenommen werden, um später in einem EEG 4.0 zur Regel werden zu können.

Auf Seiten der Protagonisten der Energiewende existiert seit der Durchsetzung des EEG weder ein konsensfähiges politisches Konzept noch eine technologische Vorstellung (Verbundkraftwerke, separate Netze), wie die Systemverantwortung von den Fossilen zu den Erneuerbaren hinüberwachsen könnte. Die bekannten Hochrechnungen, die eine 100-Prozent-Abdeckung mit EE bis 2050 verkündeten, reichen nicht aus. Die Frage nach der Systemverantwortung berührt direkt die Machtstrukturen im Stromsystem. Unter diesem Gesichtspunkt kommt auch der Gedanke zu kurz, dass die Erneuerbaren zum wichtigen Bestandteil der Zivilgesellschaft geworden sind, deren Existenz für die Demokratie von großer Bedeutung ist.



Bild 2: Erzeugervielfalt und mittelständisches Investment kann ein stabiles Element der Energieversorgung sein.

ZUM AUTOR:

► Klaus Oberzig

ist Wissenschaftsjournalist aus Berlin

oberzig@scienzz.com

AUTONOME ENERGIEZELLEN

ENERGIEWENDE KONKRET: RESILIENZ, AUTONOMIE UND AUTARKIE

Die erste Phase der Energiewende

Die erste Phase der Energiewende in Deutschland ist erfolgreich zu Ende gegangen. Ihr Hauptziel war es, zu zeigen, was alles mit der Sonne möglich ist: mit erneuerbaren Energiequellen in Deutschland Energie für die Industriegesellschaft bereit zu stellen.

Von den Bastlerlösungen der ersten Stunden zu industriell gefertigten Serienprodukten, vom 1000-Dächer-Programm, Tour de Sol, EEG, zur internationalen Fachmesse INTERSOLAR bis zum millionsten SMA Sunny Boy (PV-Wechselrichter)...

Motto: soviel Kilowattstunden wie möglich erzeugen durch Südausrichtung der PV-Anlagen, durch immer höhere Masten der Windkraftanlagen.

Die zweite Phase der Energiewende

Die zweite Phase der Energiewende geht in ersten Ansätzen in die Realisierung. Ihr theoretischer Hintergrund wird in der VDE-Studie „Der zelluläre Ansatz“ allgemeinverständlich dargestellt. Jetzt geht es nicht mehr darum, soviel Strom und Wärme wie möglich aus Sonne und Wind zu erzeugen, sondern darum, die Bereitstellung von Energie mit dem jeweils bestehenden Bedarf in jeder einzelnen Energiezelle (Haushalte, Gewerbebetriebe, Bürohäuser, Industriebetriebe etc.) optimal aus zu balancieren. Dazu ist die gemeinsame Betrachtung von Strom, Gas, Wärme und Mobilität notwendig.

Dezentral ist Trumpf: Wenn konsequent auf der jeweils niedrigsten Ebene der Ausgleich von Bedarf und Erzeugung in den Energiezellen erfolgt, kann der überregionale Transport von Strom bis zu 45% reduziert werden - so das Fazit der VDE-Studie.

Motto: Energie dann und dort erzeugen, wann und wo sie gebraucht wird, Energie nutzen, zu der Zeit und an dem Ort, wo sie von Sonne und Wind angeboten werden, ergänzt durch Bioenergie. Ost- und West-Ausrichtung von PV-Anlagen, dezentrale Strukturen, Speicher und Energiemanager sind gefragt.

Die VDE-Studie „Der zelluläre Ansatz“

In der VDE-Studie „Der zelluläre Ansatz“ werden die verschiedenen – und in

der Vergangenheit – jeweils getrennten Systeme

- der Gasversorgung
- der Stromversorgung
- der Wärmebereitstellung und
- der Mobilität

als ein auf den verschiedenen Ebenen vernetztes Gesamtsystem betrachtet. Das angewandte Prinzip besteht darin, zur Optimierung auf der jeweils niedrigsten Ebene in den Energiezellen Bedarf und Angebot an Energie auszubalancieren. Für die einzelne Energiezelle (z.B. einem Haushalt, einem Gewerbebetrieb, einem Supermarkt o.ä.) werden in der Studie in der Regel drei mögliche Varianten untersucht:

1. autarke Energiezelle
2. Energiezelle mit Stromanschluss
3. Energiezelle mit Gasanschluss

Dabei werden die einzelnen Energiezellen mit entsprechenden Geräten (Wandlern) ausgestattet, um die angebotene Energie in die gewünschten Energieformen umzuwandeln.

Notwendige Erläuterungen zu den Begriffen Resilienz, Autonomie und Autarkie

Resilienz beschreibt vereinfacht, wie robust ein System bzw. ein Lebensstil gegenüber Veränderungen, z.B. gegenüber Störungen, Fehlern und Manipulationen aufgestellt ist. Im Zusammenhang mit der Energieversorgung ist diese Frage zunehmend von Bedeutung. Unsere Stromversorgung in Deutschland ist als technisches System in den vergangenen Jahrzehnten sehr sicher strukturiert worden. Kleinere Probleme, wie kürzere, lokale Unterbrechungen können immer mal vorkommen, wenn z.B. ein Baustellenbagger eine Versorgungsleitung zerstört.

Kritisch wird es in Zukunft jedoch mit der Versorgungssicherheit, weil Stromversorgungs- und IT-Systeme immer enger mit einander vernetzt werden. Allgemein ist bekannt, dass unser IT-System zwar ein nützliches Werkzeug sein kann, aber Sicherheit eine Illusion ist: Mithilfe der IT kann jedes andere damit vernetzte System gehackt und manipuliert werden. ¹⁾

Zur Verbesserung der Resilienz sollten Vernetzungen jedoch wieder gelöst werden können und die einzelnen Zellen und Systeme auch autonom funktionsfähig bleiben. Ob hier die Aussage von Minister Dobrindt, im Gespräch mit Bahnchef R. Grube: „Alles, was digitalisiert werden kann, wird digitalisiert werden, und alles, was vernetzt werden kann, wird vernetzt werden“ der richtige Weg ist, darf in Frage gestellt werden. ²⁾

Autonomie beinhaltet eine gewisse Unabhängigkeit eines Systems zu funktionieren, auch unter Einschränkungen, also wenn gewisse Verbindungen, Vernetzungen gelöst oder eingeschränkt wurden und trotzdem die Hauptfunktionen weiter erfüllt werden können.

Autarkie geht noch einen Schritt weiter und erfüllt weitgehend alle Funktionen in einem Insystem, ohne Verbindungen nach außen.

Die Energiezelle Haushalt als Beispiel

Eine Energiezelle Haushalt besteht heute nicht mehr nur aus den uns bekannten Verbrauchsgeräten. Neben Kühlschrank, Waschmaschine und Haarfön, gibt es in zunehmendem Maße auch PV-Anlagen, Stromspeicher und Klein-BHKW. Ein integrierter Energiemanager schaltet idealerweise die Verbrauchsgeräte je nach Energieangebot zu oder ab.



Bild 1: Die VDE-Studie „Der zelluläre Ansatz“



Bild: Matthias Hüttmann

Bild 2: Oft vernachlässigt: Der Energiezähler

Der Haushalt ist vom reinen Konsumenten, der in einer Einbahnstraße an der langen Leitung vom zentralen Großkraftwerk hängt zum PRODUSER (Produzent und Konsument) geworden. Er ist ein Teil des Marktplatzes, auf dem Energie eingekauft aber auch verkauft wird, geworden. Strom fließt jetzt in der Leitung nicht nur in eine Richtung, sondern er kann auch zum Nachbarhaushalt (Nachbar-Energiezelle) und weiter fließen, wenn dort Mangel herrscht.

Prof. G. Hauser vom Fraunhofer IBP hat den ersten Schritt des Paradigmenwechsels von der Einbahnstraße zum Marktplatz in einem Vortrag im März 2012 in der Stadthalle Kassel so als Wandel „von der generell verbrauchsabhängigen

Erzeugung zum teilweise erzeugungsabhängigen Verbrauch“ beschrieben.

Die Herausforderungen der Energiewende im Bereich der elektrischen Energie bestehen nun einerseits in der individuellen Ausgestaltung der einzelnen Energiezellen, auf der anderen Seite im Ausbau und der Ertüchtigung der Verteilnetze zum Smart Grid auf der 230/400 Volt Ebene. Es sind die zwei Seiten der gleichen Medaille.

Wege zur robusten Energiezelle „Haushalt“

Konkrete Schritte auf dem Weg zur robusten Energiezelle „Haushalt“ sollen hier nur stichwortartig angedeutet werden:

Alles beginnt damit, die einzelnen Messstellen für Strom, Gas, Wasser etc. bewusst in den Blick zu nehmen (IST-Zustand), um anschließend darüber nachzudenken, was erreicht werden soll (SOLL-Zustand). Danach beginnt die Optimierung der Verbrauchssituation. Ein erster Schritt selbst Energie/Strom mit der Sonne zu erzeugen, könnte die Installation eines PV-Balkonkraftwerks sein (siehe SONNENENERGIE 1|2013).

Weitere Schritte und deren detaillierte Ausgestaltung werden wir in einem weiteren Artikel in der SONNENENERGIE beschreiben. Es geht uns dabei vor allem darum, die individuelle Ebene zur Eigeninitiative anzuregen, denn die Technik ist nur die halbe Wahrheit, vor allem das Nutzerverhalten gilt es zu beachten.

Fußnoten

- 1) siehe das Gutachten an den Bundestag von 2011 „Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung“. In dem Buch „Black Out“ von Marc Elsberg wurde diese Studie leicht lesbar in einem Roman verarbeitet.
- 2) Interview in mobil 6/2015

ZUM AUTOR:

► Harald Wersich

DGS-Sektion Kassel/ASK

wersich@uni-kassel.de



Carport Omega⁺

- Nachhaltige und umweltfreundliche Nutzung von Parkflächen
- Optimale Anpassung - Ein- oder zweireihig beliebig erweiterbar
- Innovatives Design und einfache Installation

UMLAGE-FRAGEN BEIM EE-STROMVERBRAUCH VOR ORT

ÜBER DIE FRAGWÜRDIGE ERHEBUNG DER EEG-UMLAGE: EIN EXKURS

Seit dem EEG 2014 ist die Eigenversorgung mit Strom aus Erneuerbaren Energien – anteilig und mit Ausnahmen – mit EEG-Umlage belastet. Die Stromlieferung aus Anlagen vor Ort sei es – in voller Höhe – schon immer gewesen, heißt es. Die Netzbetreiber beginnen jetzt damit, beide Umlagebestandteile vor Ort zu ermitteln und die Umlage einzutreiben. Mancher Anlagenbetreiber wird dabei sein blaues Wunder erleben, und womöglich auch mancher Letztverbraucher.

Familienvater Bernd Steiner reibt sich die Augen: Schon wieder ein Formular, das der Netzbetreiber ausgefüllt zurück-erhalten möchte.

Die 5 kW_p-PV-Anlage, die er vor einem Jahr auf dem Einfamilienhaus installieren ließ, läuft ohne Probleme. Aber der Verwaltungsaufwand! Erst der ganze Papierkram zur Anmeldung der Anlage, dann eröffnete ihm das Finanzamt, dass er wegen der EEG-Vergütung ein Gewerbe anmelden müsse, und eine Steuererklärung abgeben. Das war besonders deshalb ärgerlich, weil es nur um wenige hundert

Euro Vergütung im Jahr geht. Denn fast die Hälfte des Stroms verbraucht er mit seiner Familie selbst.

Erst der Eigenverbrauch macht die im April 2014 in Betrieb genommene Anlage rentabel. Die Vergütung von 13,28 ct/kWh netto würde nicht ausreichen, die Anlage in überschaubarer Zeit zu amortisieren. Obwohl nicht mehr gefördert, ist der Eigenverbrauch des Stroms attraktiver. Bei etwas über 20 ct netto pro kWh für „grünen“ Strom aus dem Netz lohnt sich das Einsparen von Netzstrom mehr als die Vergütung. „Stromverbräuche mit Zeitschaltuhren und anderen technischen Mitteln oder einfach durch verändertes Verhalten in die Sonnenzeit zu verlegen ist zu einem kleinen Hobby von mir geworden“, sagt Steiner.

Kritische Fragen der Netzbetreiber zur EEG-Umlage

Und jetzt das: EEG-Umlage. Der Schreck über die Umlage auf Eigenstrom, die mit dem EEG 2014 eingeführt wurde, war eigentlich schon verflogen. Es gibt doch eine Bagatellklausel, nach der Anlagen bis 10 kW_p umlagefrei sein sollen. Oder nicht?

Der Netzbetreiber fragt:

3. Ist Ihre Erzeugungsanlage eine PV-Anlage mit einer installierten Leistung von maximal 10 kW_p und ist mit einer Eigenversorgung von mehr als 10.000 kWh zu rechnen?

☐ Ja ☐ Nein

Die Anlage von Bernd Steiner hat „maximal 10 kW_p“, das ist klar. Also ja? – Moment, es geht ja noch weiter: „...und ist mit einer Eigenversorgung von mehr als 10.000 kWh zu rechnen?“: Natürlich nicht. Der Haushalt verbraucht ja insgesamt keine 5.000 kWh pro Jahr. Also Nein. Oder?

„Nein“ ist die richtige Antwort; bei PV so gut wie immer.

Denn die Frage zielt auf die Mengengrenzung der Bagatellklausel *pro Jahr*. Kaum eine 10-kW_p PV-Anlage wird überhaupt so viel Strom erzeugen, dass die Grenze von 10.000 kWh überschritten werden könnte. Entsprechendes gilt für einen typischen Familienhaushalt, der selten einen solchen Verbrauch erreichen wird. Selbst mit PV-optimiertem Verbrauchsprofil und einer Batterielösung für den Abend wird PV-Strom außerdem meist nur einen Teil des Stromverbrauchs abdecken.

Steiner hat aber noch eine Frage, die ihm Probleme bereitet:

1. Wird der selbstverbrauchte Strom ausschließlich zur Eigenversorgung genutzt (Anlagenbetreiber und Letztverbraucher sind personenidentisch)?

☐ Ja ☐ Nein

Er denke, sagt Steiner, dass er den selbstverbrauchten Strom zur Eigenversorgung nutze. Wozu denn sonst, wenn er den Strom selbst verbräuche?

Spitzfindig kann man die Frage für vor Ort verbrauchten EE-Strom tatsächlich immer mit „Ja“ beantworten. Der Netzbetreiber, dessen Fragen als Übungsmaterial für Logikkurse oder in Glückskeksen für Haarspalter verwendet werden könnten, hätte es nicht besser verdient. Dennoch möchte ich spätere Probleme mit dieser Antwort nicht ausschließen.

Der Netzbetreiber hat nämlich dieser Frage im Anschreiben eine Erläuterung mitgegeben, die es in sich hat: Er erläutert, wie die Eigenversorgung, die Grundlage für die Inanspruchnahme der Bagatellklausel und anderer Vergünstigungen ist, gesetzlich definiert wurde (siehe Kasten rechts).

Das Gesetz setzt kurz gesagt voraus, dass der Anlagenbetreiber den erzeugten Strom im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit der Stromerzeugungsanlage und ohne Netzdurchleitung selbst

Die Befürchtung, über etliche Jahre Umlage nachzahlen zu müssen, ist selbst für Kleinanlagenbetreiber berechtigt, sagt Rechtsanwalt Peter Nümann von der auf erneuerbare Energien spezialisierten Anwaltskanzlei NÜMANN + SIEBERT.

Gleichzeitig greift er die Praxis der Netzbetreiber an. Diese konstruieren künstlich Stromlieferverträge und mache Kleinerzeuger, die den Strom vor Ort selbst oder durch Dritte verbrauchen, zu voll umlagepflichtigen Energieversorgern. Selbst der Stromverbrauch einer Familie werde von Netzbetreibern in Stromlieferungen zwischen Familienmitgliedern zerteilt, und der Anlagenbetreiber zum Elektrizitätsversorgungsunternehmen, wenn die Kinder den Fernseher einschalten.

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit dem EEG 2014 wurde die EEG-Umlage auf den für die Eigenversorgung genutzten Strom (Selbstverbrauch) eingeführt. Da wir als Anschlussnetzbetreiber entsprechend § 7 Abs. 2 AusglMechV verantwortlich für die Erhebung der EEG-Umlage sind, wenn der erzeugte Strom zur Eigenversorgung genutzt wird und zu Ihrer Abnahmestelle keine besondere Ausgleichsregelung nach den §§ 63 bis 69 oder nach § 103 EEG 2014 besteht, möchten wir Sie mit diesem Schreiben über die EEG-Umlage informieren und prüfen, ob Sie zur Zahlung der EEG-Umlage verpflichtet sind. Hierzu bitten wir Sie den in Anlage 1 angehängten Fragebogen auszufüllen und uns zurück zu senden.

Als Eigenversorgung wird in § 5 Nr. 12 EEG 2014 der Verbrauch von Strom bezeichnet, „den eine natürliche oder juristische Person im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit der Stromerzeugungsanlage selbst verbraucht, wenn der Strom nicht durch ein Netz durchgeleitet wird und diese Person die Stromerzeugungsanlage selbst betreibt.“ Damit muss der Anlagenbetreiber und der Letztverbraucher i. S. d. § 5 Nr. 24 EEG 2014 personenidentisch sein.

Achtung: Als nicht personenidentisch gilt z.B. auch, wenn der Letztverbraucher (Stromverbraucher) das Ehepaar Mustermann ist und der Anlagenbetreiber der Herr Mustermann ist.

Sollte der selbstverbrauchte Strom nicht vollständig zur Eigenversorgung genutzt werden, ist, wie bereits auch im EEG 2012 vorgesehen, die EEG-Umlage vom Anlagenbetreiber direkt an die Übertragungsnetzbetreiber abzuführen. Bitte setzen Sie sich für weitere Informationen mit dem zuständigen Übertragungsnetzbetreiber, TenneT, in Verbindung.

Auszug aus dem Schreiben des Netzbetreibers

verbraucht. Der Anlagenbetreiber ist auch derjenige, der die Förderung nach dem EEG verlangen kann. In § 5 Nr. 2 EEG 2014 wird er definiert als derjenige, der „unabhängig vom Eigentum die Anlage für die Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien ... nutzt.“

Eigenversorgung ist also nur der Verbrauch durch denjenigen, der Anlage zur Stromerzeugung nutzt, nicht durch Dritte, die mit der Anlage nichts zu tun haben.

Wer im Sinne des Gesetzes die Anlage „nutzt“, wird von Juristen an Indizien festgemacht, die sich auf die wirtschaftliche Nutzungsberechtigung und die damit einhergehenden Besitzverhältnisse, den Zugriff auf die Anlage und den von ihr erzeugten Strom, aber auch auf die wirtschaftlichen Chancen und Risiken des Anlagenbetriebes beziehen. Diese Indizien gehen auf die Gesetzesbegründung des EEG 2009 zurück. Diese machte klar, dass der rein technische Betriebsführer nicht „Anlagenbetreiber“ im Sinne des Gesetzes sein soll. Sonst würde dem lediglich mit Betriebsführung und Wartung beauftragten Unternehmen die Förderung bzw. Vergütung für Strom zustehen, über den nicht das

Wartungsunternehmen, sondern dessen Auftraggeber verfügen darf. Andererseits sind diese Indizien ungenau und ersetzen nicht den Gesetzestext. Diesen sollte man nicht aus den Augen verlieren, denn ungeachtet des Zugriffs auf die Anlage, etwaiger Risiken und Chancen muss der Anlagenbetreiber doch stets derjenige sein, dem infolge seiner berechtigten Nutzung der Anlage das Recht am Strom der Anlage zusteht. Denn nur dieser kann den Strom einspeisen und Vergütung oder Förderung faktisch in Anspruch nehmen. Weil der wirtschaftlich Berechtigte letztlich über den Zugriff auf die Anlage bestimmt und Chancen und Risiken des Anlagenbetriebs wahrnimmt, haben die Indizien aber eine gewisse Berechtigung.

Pragmatische Antwort für Familien

„Das ist ja schön und gut“, meint Bernd Steiner zum Autor, „wirtschaftlich berechtigt sind wir wohl irgendwie gemeinsam, meine Frau und ich. Den größten Stromverbrauch müssen Sie allerdings auf meinen Sohn verbuchen.“

Von dem Faible des Dreijährigen für Lichtschalter und die Ein-/Austaste des Familiencomputers habe ich schon gehört. Ob er dadurch im Sinne des Gesetzes „den Strom selbst verbraucht“ darf man wohl bezweifeln. Ganz sicher aber ist er nicht Anlagenbetreiber. Was nun?

Pragmatisch der Rat des Netzbetreibers: „Sorgen Sie dafür, dass der An-

schlussnehmer auch als Anlagenbetreiber gemeldet ist, dann akzeptieren wir das als Eigenversorgung“, heißt es sinngemäß auf telefonische Anfrage. Herr Steiner findet das OK, denn er ist auch Anschlussnehmer. Verwundert ist er trotzdem. „Ob EEG-Umlage für Stromlieferung in voller Höhe oder nur die anteilige Umlage für Eigenversorgung anfällt, entscheidet sich also danach, ob Stromanschluss und Anlage zufällig auf den gleichen Namen laufen? Was macht das für einen Unterschied für den Strom oder die Umwelt?“

Auch wenn sich mir diese Frage ganz genauso stellt und diese pragmatische Lösung letztlich dem im Anschreiben dargelegten Ansatz der Netzbetreiber, personenscharf zwischen Letztverbraucher und Anlagenbetreiber zu unterscheiden, nur ungenügend entspricht, scheint sie doch für Einfamilienhäuser praktikabel. Man muss nur rechtzeitig auf die richtigen Eintragungen achten.

Dumm allerdings, wenn man bei Anmeldung von Stromanschluss und Anlage nicht gewusst hat, was man schlauerweise in die Formulare hätte eintragen sollen. Aber es kommt noch schlimmer.

Umlageerhebung in Mehrfamilienhäusern und Gewerbestellungen

Schon bei einem kleinen Mehrfamilienhaus oder einem vermieteten Gewerbestandstück lässt sich das Problem nicht mehr so leicht umschiffen. Zwar laufen PV-Anlage und Verbrauchsanschluss aus technischen Gründen regelmäßig über denselben Anschluss. Hier aber werden die Übertragungsnetzbetreiber die Sache mit der Personenverschiedenheit ganz sicher nicht so pragmatisch betrachten.

Wenn der Vermieter auf dem Dach eine PV-Anlage betreibt und den Mietern unter dem Dach den damit erzeugten Strom verkauft, scheint die Rechtslage zudem klar: Hier ist eine Stromlieferung vereinbart, der Vermieter des Grundstücks oder Hauses, der den Strom verkauft, fungiert als „Elektrizitätsversorgungsunternehmen“. Nach Maßgabe des Ausgleichsmechanismus fällt damit EEG-Umlage in voller Höhe an. Anlagenbetreiber, die Strom praktisch und ohne große Förmerei vor Ort verteilen und abrechnen, wissen häufig noch nicht, dass Sie deshalb sehr bald zur Kasse gebeten werden. Denn wenn die Fragen der Netzbetreiber beantwortet sind, wird der Übertragungsnetzbetreiber die EEG-Umlage in Rechnung stellen, einschließlich Nachzahlungen.

Ob das wirklich gerechtfertigt ist? Dazu unten mehr. Zunächst zu einem Modell, das keine Stromlieferung braucht.

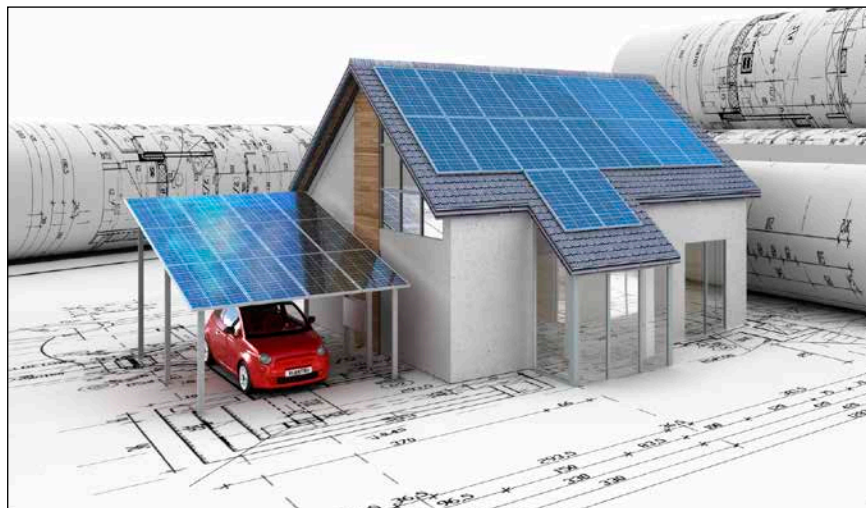
Im Sinne des § 5 Nr. 2 EEG ist „Anlagenbetreiber“, wer unabhängig vom Eigentum die Anlage für die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien ... nutzt.

Um die EEG-Umlage auf eine möglichst breite Basis zu stellen hat der Bundesgerichtshof bereits im Jahr 2009 die Belieferung eines Konzernunternehmens ohne Durchleitung durch das öffentliche Netz in den Umlagemechanismus einbezogen (BGH-Urteil vom 9. Dezember 2009 (VIII ZR 35/09)). Der BGH stellte damals ausdrücklich auf die Belieferung mit konventionellem Strom ab. EE-Stromlieferungen vor Ort waren damals noch kein Thema. Nicht ganz zu Unrecht haben die Übertragungsnetzbetreiber im Gefolge dieses Urteils die Flucht großer Unternehmen, Industrie- oder Gewerbegebiete aus der EEG-Umlage durch Rückzug in Objektnetze mit kleineren und mittleren Kraftwerken unterbunden bzw. entsprechende Stromlieferungen zur Umlage herangezogen. Wie jedoch mit EE-Stromlieferungen umzugehen ist und wann überhaupt eine „Beliieferung“ in diesem Sinne und im Gegensatz dazu eine „Eigenversorgung“ stattfindet, ist noch nicht entschieden.

Anlagenmiete und -teilmiete: ebenfalls umlagepflichtig?

Barbara Meier hat eine PV-Anlage und ihr Gewerbemietler verbraucht Strom, den sie ihm aber nicht verkauft. Sie hat die Anlage anteilig vermietet. Die Eigentümerin eines vermieteten Gewerbegrundstücks hat in eine 200 kW_p-Anlage investiert, die auf dem Dach installiert ist. Der Gewerbemietler hat Interesse am PV-Strom, zur Eigenversorgung. Mit der Einspeisung des übrigen Stroms ins Netz will er aber nichts zu tun haben. Daher teilen sich die Parteien den Anlagenbetrieb und dessen Ergebnis nach dem Modell „PV-Teilmiete“ der DGS Franken auf.

Der Mieter bezahlt für die Mitnutzung eine Miete. Diese besteht in einem Festbetrag, was die monatlichen Vorauszahlungen betrifft. Am Ende des Jahres aber wird nach Maßgabe der Stromanteile abgerechnet. Der Mieter bezahlt nur den Anteil, der dem Anteil seines Stromverbrauchs am Gesamtertrag der Anlage entspricht. Einen Preis pro „gelieferte“ kWh gibt es bei diesem Modell nicht: Denn je nach Gesamtertrag der Anlage schwankt auch der Anteil des Mieters. Verbraucht er konstant 100.000 kWh und hat die Anlage in einem Jahr 200.000 kWh Ertrag, im anderen Jahr aber nur 175.000 kWh, so beträgt sein Mietanteil im einen Jahr 50% und im anderen 57,14%. Geht man also zum Beispiel von einer Gesamtmiete von 20.000 € jährlich für die Anlage aus, so wäre die Miete im einen Fall 10.000 € und im anderen 11.428 €. Rechnerisch bezahlt der Mieter



Quelle: fotolia.de

also mal 10 ct pro kWh, mal ca. 11,43 ct. Varianten ergeben sich, wenn auch noch der Eigenstromverbrauch schwankt, je nachdem wie die Anlage zur Verfügung steht und der Strom abgenommen werden kann.

Auf „Stromlieferung“ hat der Mieter keinen Anspruch. Der Strom fließt aus der Anlage, die in seinem unmittelbaren Mitbesitz steht und die er vor Ort betreut, direkt in seine Maschinen. Er hat Gewährleistungsansprüche, die sich aber nicht auf den Strom beziehen, sondern auf Fehler der Anlage, die den gemeinsamen „Gebrauch“ vereiteln oder mindern.

Der zuständige Übertragungsnetzbetreiber möchte hier trotzdem EEG-Umlage von der Vermieterin erheben, und zwar in voller Höhe: Entgegen der vertraglichen Regelung liege eine Stromlieferung vor, weil Betreiber der Anlage und Letztverbraucher nicht identisch seien. Der Mieter sei nicht Betreiber: Er könne nicht allein über den Betrieb der Anlage entscheiden und auch das Risiko „der Anlage“ trage er nur zu einem geringen Teil. Infolge der mietrechtlichen Gewährleistung habe bei einem Ausfall letztlich die Vermieterin den Schaden und müsse die Anlage reparieren. Sie sei daher alleinige Betreiberin und vom Mieter personenvorschieden, also liefere sie ihm faktisch den Strom.

Der Anspruch auf EEG-Umlage nach § 60 Abs. 1 EEG:

„Die Übertragungsnetzbetreiber können von Elektrizitätsversorgungsunternehmen, die Strom an Letztverbraucher liefern, ... die Kosten ... nach Maßgabe der Ausgleichsmechanismusverordnung verlangen (EEG-Umlage).

„Elektrizitätsversorgungsunternehmen“ ist nach § 5 Nr. 13 EEG „jede natürliche oder juristische Person, die Elektrizität an Letztverbraucher liefert“.

Der Autor teilt diese Auffassung ganz und gar nicht. Das hat viele Gründe.

Zunächst liegt es daran, dass der Vermieterin nach der getroffenen Regelung der von ihr angeblich zu liefernde Strom schon bei seiner Erzeugung nicht mehr zusteht. Der Mieter ist Mitbesitzer der Anlage und hat auf diesen direkten Zugriff.

Selbst wenn man das für Haarspalterei hält, kann man jedenfalls nicht jedem Anlagenbetreiber ohne Weiteres eine umlagepflichtige Stromlieferung an die Letztverbraucher unterstellen, die den erzeugten Strom faktisch abnehmen. Es kommt auf das Vertragsverhältnis der Parteien an.

Es kommt auf das Vertragsverhältnis an!

Wäre es nicht so, müssten alle Kraftwerksbetreiber EEG-Umlage für jeglichen Strom bezahlen, der aus ihren Kraftwerken an Letztverbraucher fließt, und zwar unabhängig davon, ob die Strombezieher den Strom heimlich abzapfen, von einem Stromversorger kaufen oder den Kraftwerksbetreiber direkt dafür bezahlen. Denn die Kraftwerksbetreiber sind als Anlagenbetreiber so personenvorschieden von den Letztverbrauchern wie Frau Meier von ihrem Mieter.

So wird die EEG-Umlage aber außerhalb der Eigenerzeugung nicht gehandhabt. Unabhängig davon, wie der Strom physikalisch fließt, folgt die Umlageerhebung den stromwirtschaftlichen Vertragsverhältnissen.

Zwar sind umlagepflichtig die „Elektrizitätsversorgungsunternehmen“, die Strom „an Letztverbraucher liefern“ (§§ 60 Abs. 1, 5 Nr. 13 EEG 2014). Als „Elektrizitätsversorgungsunternehmen“ werden aber völlig unbestritten die Stromversorger angesehen, die sich durch Stromlieferverträge dazu verpflichten, den Strom an ihre Kunden zu liefern, und

den Strom mit ihnen abrechnen. „Letztverbraucher“ schließlich sind ohne jede Frage diese Kunden.

Es ist daher Unsinn, Stromlieferungen zu fingieren zwischen jedem „Nutzer“ von Strom, der Geräte anschließt oder einschaltet, und jedem Betreiber einer Energieanlage.

Die Frage der Personenverschiedenheit des Anlagenbetreibers vom Stromnutzer würde sich sogar für die Lichtmaschine eines Autos stellen, das gerade Starthilfe gibt. Eine Bagatellklausel gibt es nicht! Selbst die kleinste kostenlose Stromspende würde den Spender zum Elektrizitätsversorgungsunternehmen machen und ihn zur Abrechnung der Umlage verpflichten, testiert durch einen Wirtschaftsprüfer (§ 75 EEG). Abgesehen davon ergeben sich nach dem EnWG Abrechnungs- und Hinweispflichten gegenüber dem Kunden. Ob der Gesetzgeber das so wollte? Wohl kaum.

Wer ist Letztverbraucher?

Die Lösung liegt in der Frage, wer „Letztverbraucher“ des Stroms ist. Der Gesetzgeber versteht diesen im klassischen stromwirtschaftlichen Sinne als den Stromkunden des Stromversorgers, der einen Stromanschluss unterhält. Wer an diesen im Einzelnen Endgeräte anschließt, oder das Licht ein- oder ausschaltet, ist dabei ohne Belang. Es ist sogar egal, ob ein Hausbesitzer den Anschluss für seine Mieter übernimmt und den Strom mit diesen abrechnet, solange er hieraus kein eigenständiges (Stromliefer-) Geschäft macht.

Im Fall von Frau Meier ergibt sich damit die Frage, ob sie mit ihrem Mieter ein Geschäft macht, dass man als Stromliefervertrag verstehen könnte, und das ihren Mieter in vergleichbarer Weise zum Stromkunden macht.

Ein solcher Vertrag liegt aber nach meiner Ansicht völlig fern, solange Frau Meier gerade nicht Strom verkauft, sondern dem Mieter den Gebrauch oder Mitgebrauch an der Stromerzeugungsanlage einräumt. Der Mieter trägt dadurch den Betrieb der Anlage mit und entnimmt den Strom in Eigenregie – er wird gerade nicht beliefert. Die wirtschaftliche Situation ähnelt nicht einem Stromliefervertrag, sondern z.B. einem Mietvertrag über ein Auto, das eine Lichtmaschine hat, aus der der Mieter Strom für Handy entnimmt oder Starthilfe gibt.

Barbara Meier ist daher nach Auffassung des Autors nicht umlagepflichtig.

Wann fällt Umlage beim Letztverbraucher an?

Das Fehlen eines Stromliefervertrages erledigt das Thema EEG-Umlage jedoch

nicht ganz. Denn nach § 61 Abs. 1 Satz 3 EEG 2014 kann der Übertragungsnetzbetreiber die Umlage von Letztverbrauchern für den Strom verlangen, der nicht von einem Elektrizitätsunternehmen geliefert wird.

Wenn Herr Steiner und Frau Meier keine Elektrizitätsunternehmen sind, dann könnte die Umlage womöglich von Frau Meiers Mieter gefordert werden – oder von Bernd Steiners dreijährigem Sohn.

Hier kommt wieder die Frage ins Spiel, wer „Letztverbraucher“ des Stroms ist. Letztverbraucher ist der Stromkunde, also derjenige, der Strom über einen Stromanschluss bezieht, nicht derjenige, der das Licht an macht oder der eine Maschine anschließt. Der Sohn von Herr Steiner ist damit faktisch aus dem Schneider, nicht aber der Gewerbemietler von Barbara Meier: Denn durch seinen eigenständigen, dauerhaften Stromversorgungsbedarf gilt der Gewerbemietler in Bezug auf seinen Netzstromverbrauch als Stromkunde, nicht der Vermieter, selbst wenn der den Anschluss stellt. Das hat der Bundesgerichtshof in einem ganz anderen Zusammenhang, nämlich zur Grundversorgung entschieden (BGH, Urteil vom am 2.7.2014, Az. VIII ZR 316/13). Er ist also Letztverbraucher. Und soweit er seinen eigenen Strom verbraucht, umlagepflichtig. Gleiches gilt auch für Herrn Steiner. Beide könnten allerdings begünstigt sein, wenn Eigenversorgungen vorliegen, für die es verschiedene Rabatte gibt.

Was ist Eigenversorgung?

Bei einer Eigenversorgung mit EE-Strom verringert sich der Umlagesatz zwar auf derzeit 30, demnächst 35 und ab 2017 40%. In einigen Fällen entfällt

Die Erhebung der vollen EEG-Umlage auf vor Ort verbrauchten EE-Strom ist Unsinn, sagt Rechtsanwalt Peter Nümann von der auf erneuerbare Energien spezialisierten Anwaltskanzlei NÜMANN + SIEBERT. Denn die EEG-Umlage sei dazu da, Strom aus erneuerbaren Energien besser zu stellen, als den aus konventioneller Erzeugung. Für EE-Eigenversorger sieht das EEG 2012 daher eine Ermäßigung, Bagatellklausel und Ausnahmen vor. Die Deklaration vor Ort verbrauchten Stroms zu Stromlieferungen unterlaufe diese Ausnahmen und widerspreche Sinn und Zweck des Gesetzes. Es sei sogar verfassungswidrig, wenn die vermeintliche Stromlieferung vor Ort schlechter gestellt werde, als eine letztlich technisch identische Eigenversorgung, und wenn auf EE-Strom die gleiche Umlagehöhe berechnet werde, wie auf konventionellen Strom.

Der Rabatt auf die EEG-Umlage bei Eigenversorgung beträgt:

- bis Ende 2015: 30%
- im Jahr 2016: 35%
- ab 2017: 40%

Vollständige Befreiung von der EEG-Umlage gibt es unter anderem für

- Altfälle mit Bestandsschutz (§ 61 Abs. 3 EEG 2014)
- Kleinanlagen bis 10 kW Nennleistung für das Inbetriebnahmehjahr und die ersten 20 vollen Kalenderjahre ab Inbetriebnahme und bis 10.000 kWh jährlich (§ 61 Abs. 2 Nr. 4 EEG 2014).
- Eigenversorger ohne Netzanschluss (§ 61 Abs. 2 Nr. 2 EEG 2014)
- Eigenversorger, die sich komplett selbst mit EE-Strom versorgen und keine EEG-Förderung für den ins Netz eingespeisten Überschuss in Anspruch nehmen (§ 61 Abs. 2 Nr. 3 EEG 2014).

Vorsicht! Rabatt und Befreiung können jederzeit vom Gesetzgeber geändert werden oder ganz wegfallen.

die Umlagepflicht bei Eigenversorgung sogar ganz (siehe Kasten).

Eigenversorgung ist aber nicht jeder Verbrauch eigenen Stroms, sondern nur „der Verbrauch von Strom, den eine natürliche oder juristische Person im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit der Stromerzeugungsanlage selbst verbraucht, wenn der Strom nicht durch ein Netz durchgeleitet wird und diese Person die Stromerzeugungsanlage selbst betreibt“ (§ 5 Nr. 12 EEG 2014). Wer die Anlage „selbst betreibt“ ist Anlagenbetreiber. Der wird als derjenige definiert, der „unabhängig vom Eigentum die Anlage für die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien oder aus Grubengas nutzt“ (§ 5 Nr. 2 EEG 2014).

Wer ist Anlagenbetreiber?

Wer also ist in der Praxis Anlagenbetreiber? Er muss die Anlage „nutzen“. Dass ein berechtigtes „Nutzen“ im wirtschaftlichen Sinne gemeint ist, ergibt sich aus der Gesetzesbegründung und der Tatsache, dass der Anlagenbetreiber die Vergütung oder Förderung für den eingespeisten Strom erhält. Dazu muss ihm der Strom wirtschaftlich zustehen.

Solche berechnete, wirtschaftliche Nutzer einer Anlage kann es aber jederzeit mehrere geben. So ist es zum Beispiel bei einer Eigentümergemeinschaft. Im Wohnungseigentumsgesetz ist die gemeinschaftliche Nutzung der Gemeinschaftsanlagen ausdrücklich geregelt. Auch eine PV-Anlage oder ein BHKW kann eine solche Gemeinschaftsanlage

sein. Im Mietrecht kommt der „Mitgebrauch“, also das Nutzen ein und derselben Sache durch Mehrere, ebenfalls vor: Sei es die WG-Küche, ein Parkhaus, in dem Zeitkontingente vermietet werden, oder Computerserver, auf denen Speicherkapazitäten (Webpace) vermietet werden. Mietverträge über solche Berechtigungen zum (Mit-) Nutzen von Räumen oder Anlagen gibt es überall.

Nutzer der Anlage können also richtigerweise mehrere Personen sein, die berechtigt sind, die Anlage zur Stromerzeugung einzusetzen. Ebenso gemeinschaftlich steht Ihnen der Stromertrag zu. Verbrauchen sie den Strom zu getrennten Zwecken, muss es dazu zumindest intern eine Regelung geben. Die muss aber nicht unbedingt feste Nutzungsanteile oder -zeiten festlegen, wie der Vertrag von Frau Meier zeigt. Auch wenn Frau Steiner anstelle ihres Mannes Kundin des örtlichen Stromversorgers geworden wäre, würde sie so betrachtet den ergänzenden Strom aus der PV-Anlage wohl als berechtigte Mitnutzerin beziehen, ebenso flexibel wie der Gewerbemietler von Frau Meier, aufgrund der mündlichen Vereinbarung mit ihrem Mann, so zu verfahren. Die Vergütung des Nutzungsanteils entfällt aufgrund der gemeinsamen Haushaltskasse.

Die flexible Regelung der Nutzung, und auch eine danach bemessene Miete oder die Gewähr des Vermieters, die Anlage für die Nutzung mangelfrei bereitzustellen, macht die Nutzer der Anlage aber nicht zu gegenseitigen Stromlieferanten, Elektrizitätsversorgern oder Stromkunden. Vielmehr sind die gemeinsamen Nutzer einer Anlage gemeinsam Betreiber und zugleich bezüglich des in der Anlage erzeugten Stroms Letztverbraucher, ohne dass es eines Stromlieferungsvertrages bedarf. Denn sie entnehmen, was ihnen aus dem Nutzungsrecht direkt zusteht und was sie (gemeinsam) selbst erzeugen. Und wie das Beispiel des Vertrages von Frau Meier zeigt, ist dies auch wirtschaftlich nicht identisch mit einer Stromlieferung.

Kein Argument für die EEG-Umlage auf den vor Ort verbrauchten Strom ist der Preisvorteil von vor Ort erzeugtem Strom gegenüber dem mit Umlage belasteten Netzstrom, solange der Netzstrom aus erneuerbaren Energien mit einem höheren Betrag pro kWh gefördert wird, als Umlage auf den Strom erhoben wird. Denn solange dies der Fall ist, ergibt sich der Vorteil nicht aus eingesparter EEG-Umlage, sondern aus der Einsparung der Netzentgelte. Wenn, dann müsste man diese der veränderten Situation anpassen, die sich aus der dezentralen Eigenerzeugung ergibt.

Schon die Abrechnung der gelieferten Menge nach kWh scheitert daran, dass der Mitnutzer auch die Ertragsschwankungen mit zu tragen hat. So trägt er das Betriebsrisiko mit.

Für den in beiden Beispielen jeweils vor Ort und ohne Netzdurchleitung entnommenen Strom liegt daher eine Eigenversorgung vor.

Fragwürdige Erhebung von EEG-Umlage auf EE-Strom

Befreiend ist dieses Ergebnis vor allem für die EE-Stromerzeuger, die ihren Strom selbst oder durch Dritte vor Ort verbrauchen. Im EEG 2012 wurde dies zeitweise noch gefördert. Jetzt ist zwar die Förderung entfallen, aber damit nicht genug: Die eigentlich förderwürdige Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien und die Entlastung der Netze durch den Verbrauch direkt vor Ort wird mit der Umlage belastet, die genau das fördern soll, was der Anlagenbetreiber macht. Auf den ersten Blick ist das widersinnig.

Auf den zweiten Blick stellt man fest, dass es in Maßen sinnvoll sein kann, um die Förderung von Erneuerbaren Energien zu lenken oder die in der Vergangenheit eingegangenen Förderzusagen zu finanzieren. Denn man stelle sich eine nahezu 100%ige Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien vor, die sich nach wie vor zu hohem Anteil aus geförderten Anlagen speiste. Eine Umlage, die nur auf konventionellen Strom erhoben würde, müsste astronomisch hoch werden. Das mag man befürworten oder abmildern wollen – eine politische Entscheidung. Der Gesetzgeber hat sich für die Abmilderung entschieden und erhebt deshalb in Zukunft auch auf EE-Strom EEG-Umlage, selbst wenn dieser nicht mehr gefördert wird, wie der vor Ort verbrauchte Strom. Die EE-Stromerzeugung erfährt damit jedoch statt Förderung eine Hemmung.

Fragwürdige Ungleichbehandlung von Stromlieferung und Eigenversorgung

Der dritte Blick schließlich bleibt aber an dem vor Ort gelieferten EE-Strom hängen, auf den die gleiche (volle) Umlage erhoben wird, wie auf konventionellen Strom. Anders als beim Netzstrom hat der EE-Strom auch keinen Vorteil durch Vergütung oder Marktpremie. Diese Gleichbehandlung scheint vor dem Zweck des EEG nicht angemessen und könnte damit gegen Art. 3 Grundgesetz (dem Gebot, vor dem Gesetz gleiches gleich und ungleiches ungleich zu behandeln) verstoßen. Selbst wenn EE-Strom mit Umlage belastet werden darf, so ist es doch offensichtlich, dass eine gleichförmige Belastung von EE-Strom und konventi-

Sollten Leser den Rechtsweg bereits beschritten haben, wäre der Autor für eine Nachricht dankbar. Schreiben Sie an dgs@nuemann-siebert.com.

Leser, die den Rechtsweg beschreiten wollen, finden weitere Informationen hierzu sowie die Rechtsberatung und Unterstützungsangebote der DGS unter www.sonnenenergie-recht.de.

onellem Strom dem Förderzweck zuwiderläuft, solange konventioneller Strom billiger erzeugt werden kann, als EE-Strom, was nach wie vor der Fall ist. Der gleiche Anreiz, der über die Förderung für Netzstrom erzeugt wird, wäre durch eine EEG-Umlage-Begünstigung für vor Ort gelieferten Strom erzielbar, und unterbleibt. Das scheint willkürlich zu sein.

Damit kommt man zum Vergleich mit der Eigenversorgung, die diesen Vorteil noch hat: Für Neuanlagen zwar nicht mehr in Form einer Umlagebefreiung, sondern nur nach als Ermäßigung, aber immerhin. Für den Eigenversorger gibt es außerdem auch vollständige Ausnahmen, z.B. für Kleinanlagen. Das alles bekommt der Lieferant vor Ort nicht.

Was aber soll bei identischer Stromerzeugung und gleichem Stromverbrauch vor Ort die Ungleichbehandlung der Stromlieferung gegenüber der Eigenversorgung rechtfertigen? Auch hier stellt sich also die Frage nach Art. 3 Grundgesetz.

Wenn die Ungleichbehandlung ohne triftigen Grund erfolgt und reine Willkür ist, wäre das Gesetz insoweit nichtig. Die Stromlieferung müsste der Eigenversorgung gleich behandelt werden.

Hierüber aber kann nur das Bundesverfassungsgericht entscheiden.

Dass diese Fragen gerichtlich entschieden werden, ist absehbar. Der Autor selbst führt – mit Unterstützung der DGS – bereits entsprechende Verfahren. Bis zu den höchsten Instanzen allerdings ist es noch ein langer Weg.

Bis dahin sollten Sie sorgfältig prüfen, ob und in welcher Höhe Sie bei dem Stromverbrauch vor Ort die Umlage bezahlen, die der Übertragungsnetzbetreiber (zuständig für die Elektrizitätsversorgungsunternehmen) oder der örtliche Verteilnetzbetreiber (zuständig für die die Eigenversorger) von Ihnen fordert. Im Zweifel zu empfehlen ist eine Zahlung unter Vorbehalt.

ZUM AUTOR:

► Peter Nümann

Peter Nümann ist Rechtsanwalt und Fachanwalt für gewerblichen Rechtsschutz. Er bloggt unter

www.green-energy-law.com

NEU

DGS RECHTSBERATUNG SONDERKONDITIONEN BEI SPEZIALISIERTEN RECHTSANWÄLTEN FÜR DGS-MITGLIEDER

Die auf Erneuerbare Energien und gewerblichen Rechtsschutz spezialisierte Kanzlei NÜMANN + SIEBERT Rechtsanwälte bietet Rechtsberatung für DGS-Mitglieder zum günstigen Stundensatz und kalkulierbare Beratungs-Pakete zum Festpreis.

Die Rechtsanwälte der Kanzlei beschäftigen sich schwerpunktmäßig mit neuen Geschäftsmodellen, AGB und Verträgen sowie Werbung und Vertrieb im Bereich erneuerbare Energien, betreuen die Abwicklung von PV-Anlagen- und PV-Modul-Käufen, führen Gewährleistungsprozesse, Wettbewerbsverfahren oder Marken- und Namensstreitigkeiten für Ihre Mandanten. Rechtsanwälte der Kanzlei sind Autoren der DGS-Vertragsmuster „PV-Mieten“ und einer Reihe von Beiträgen in der Sonnenenergie und anderen Fachzeitschriften, insbesondere zur EEG-Umlage und anderen EEG-Rechtsproblemen. Rechtsanwalt Peter Nümann ist für die Solarakademie Franken und andere Anbieter sowie bei Inhouse-Workshops von Unternehmen als Referent tätig.

Die Kanzlei bietet für DGS-Mitglieder folgende Sonderkonditionen an:

1. **Anfrage und allgemeine Rechtsinformationen kostenlos unter www.sonnenenergie-recht.de.**
2. **Rechtsberatung zum vergünstigten Stundensatz**
Beratung zum Sondertarif für Mitglieder.
3. **Vertragscheck zum Pauschalpreis**
Prüfung eines Vertrages zum Anlagenkauf, Anlagenbetrieb oder zur Anlagenmiete und telefonisches Feedback; zusätzlich Analyse per Email möglich.
4. **Versicherte Treuhand-Abwicklung Solarkauf**
Entgegennahme von Vorkassebeträgen und Auszahlung nach Nachweis der Verladung/Lieferung/Prüfung/Abnahme der Anlage (inkl. Treuhandvertrag nach Muster)
5. **Gewährleistungsscheck zum Pauschalpreis**
Prüfung von Gewährleistungs- oder Haftungsansprüchen anhand eines Mängelgutachtens und der Vertragsunterlagen mit Auskunft per Email, einschließlich (falls erforderlich) eines Telefonats zur Klärung von Rückfragen. Zur Gutachtenerstellung empfehlen wir den DGS-Sachverstand.
6. **EEG-Umlage-Check zum Pauschalpreis**
Prüfung von Umlageforderungen eines Netz- oder Übertragungsnetzbetreibers für vor Ort erzeugten und verbrauchten Strom anhand der Anlagen-/ Vertragssituation mit Auskunft per Email

Zu den Angeboten und Konditionen:
 www.sonnenenergie-recht.de

Internetseite der Kanzlei NÜMANN + SIEBERT Rechtsanwälte:
 www.nuemann-siebert.com

www.pv-now.de

pv@nowmanager

Das Online-Programm zur Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen

Vergleichende Auswertungen
für Betreiberkonzepte, Akteure, Speicher, Steuern, EEG-Umlage ...

pv magazine award
2015
top business model



SOLARE CARPORTS

ENERGIEQUELLE FÜR SOLARE MOBILITÄT SPRUDELT (NOCH) NICHT



Bild 1: Solar-Carports versorgen das Sparkassen-Center in Bad Tölz

Die Elektromobilität entwickelt sich nicht wie gewünscht. In der Folge verharrt auch das Geschäft mit Solarcarports in der Warteschleife. Dabei leisten diese Bauwerke viel Gutes: als multifunktionales Dach über Kunden- und Mitarbeiterparkplätzen, als Solarladestation oder als Schmuckstück neben dem Eigenheim.

Arbeitsplatz mit Solarparkplatz

Die Solar-Carports am Sparkassen-Center in Bad Tölz produzieren knapp 300.000 kWh Strom im Jahr. „Das ist ziemlich exakt der Bedarf für das Sparkassen-Center mit 200 Arbeitsplätzen und Veranstaltungsräumen. „Der Vorteil ist“, sagt Anton Geraci, bei der Sparkasse zuständiger Organisationsleiter, „dass der Strom exakt zu der Zeit produziert wird, in der er auch verbraucht wird. Auch für den zusätzlichen Bedarf wird nur Ökostrom von den Stadtwerken Bad Tölz verwendet.“ Doch die Carports hätten noch weitere Vorteile: Den Kunden und Mitarbeitern stünden wettergeschützte Stellplätze zur Verfügung und mit der Stromproduktion sei auch eine Stromtankstelle geschaffen worden. „Hier werden nicht nur der neue elektrische Dienstwagen und die zwei Elektro-Dienstfahräder mit Strom versorgt, auch Kunden der Spar-

kasse können während ihres Besuchs in der Sparkasse die Tankstelle kostenlos nutzen. In der Geschäftsstelle erhalten sie eine Chipkarte, die zur Nutzung berechtigt“, so Geraci.

Gebaut worden sind die Carports Ende 2013 vom Solarunternehmen S-Tech Energie aus Winhöring. Seitdem überdachen sechs einreihige und zwei doppelreihige Carportanlagen aus der Park@Sol-Serie von Schletter 142 der Sparkassen-Stellplätze. Auch die P-Charge-Ladesäule wurde von Schletter geliefert. Der oberbayerische Montagetechnik-Spezialist stellt seit Jahren Carport-Systeme von 2 bis 6 MW her, die weltweit nachgefragt werden; sogar in Tibet oder kürzlich in Kuwait. Nachdem in Bad Tölz die steilen Metaldächer des Sparkassen-Centers nicht gut für Photovoltaik geeignet waren, hatte eine Planungsfirma die Idee der Solar-Carports bis zu den Baugenehmigungs-Unterlagen ausgearbeitet. Die PV-Anlage leistet insgesamt 289 kW.

Ähnlich, nur etwas größer, ist das Carport-Projekt der Firma Bausch+Ströbel. Die 1.200 Mitarbeiter starke Maschinenfabrik in Ilshofen bei Schwäbisch Hall baut erfolgreich Abfüllanlagen für die Pharmaindustrie. Für die wachsende Belegschaft wurden im Vorjahr 600 neue Parkplätze notwendig. 350 davon erhiel-

ten Solarüberdachungen. „Auf unserer 2011 gebauten Montagehalle haben wir schon eine Anlage mit 370 kW Leistung“, sagt Betriebsleiter Gerhard Blumenstock. Durch den Carport mit seinen 756 kW sei die installierte Leistung verdreifacht worden. „Bei optimalen Bedingungen können wir jetzt unseren Verbrauch, der bei durchschnittlich 1.200 kWh pro Stunde liegt, mit Solarstrom annähernd selbst decken“, versichert Blumenstock. Das sei freilich nur rechnerisch so, weil die 2011'er-Anlage den Strom wegen der höheren Vergütung voll ins öffentliche Netz einspeise. Auch zwei Stromtankstellen seien errichtet worden. Der doppelreihige Carport wurde von Carpor aus Stadtbergen bei Augsburg gebaut. Das Unternehmen hat sich auf derartige Großanlagen ab 500 m² Dachfläche (34 PKW-Stellplätze) spezialisiert. Während Carpor den Bausch+Ströbel-Carport bis zum Trapezblech errichtete, installierte Palme Solar aus Herbrechtingen als Generalunternehmer die PV-Anlage.

Politische Rahmenbedingungen bremsen

Solarcarports, wie in Bad Tölz und Ilshofen sind bisher viel zu wenige gebaut worden. Gerade dieser Projekttyp bekommt die mangelnde politische Unterstützung zu spüren: Während die Belastung des Eigenverbrauchs mit der EEG-Umlage bei vielen Firmenchefs Skepsis hervorruft, entwickelt sich die Elektromobilität bisher kaum zu dem erhofften Zugpferd. Exakt drei Tage, nachdem Mitte Juni das neue Elektromobilitätsgesetz ohne substanzielle Förderung von E-Fahrzeugen in Kraft getreten war, kündigte Bundeskanzlerin Angela Merkel an, „alle Fördermöglichkeiten prüfen“ zu wollen. Da ein schlagkräftiges Markteinführungsprogramm, wie in zahlreichen europäischen Ländern und den USA, bisher immer wieder in die Zukunft vertagt wurde, klang das reichlich zynisch.

Markt reagiert

In der Folge verharren Solarcarports in der Warteschleife. Sofern sie direkt aus der PV-Branche kommen, kämpfen viele der Anbieter ums Überleben, andere haben ihre Solarcarports aus dem Programm genommen, wie zum Beispiel Solarworld ihren „SunCarport“. Manche

Unternehmen sehen in den Carports aber nach wie vor ein Zukunftsgeschäft, so ist Mounting Systems mit seinem Carport Omega+ ein elegantes Gegenbeispiel. Doch wenigstens gibt es räumlich begrenzte Förderprojekte: In Hannover-Döhren hat der TÜV Nord eine sogenannte „eStation“ errichtet. Der Vierer-Carport mit Solarladestation für alle gängigen Elektro-/Hybridfahrzeuge und Zweiräder ist Teil des „Schaufensters Elektromobilität“ der dortigen Metropolregion. Zehn Ladepunkte mit sieben unterschiedlichen Ladetechniken, sowohl Wechsel- als auch Gleichstrom, sind hier installiert. Besitzer von E-Fahrzeugen können die öffentliche eStation anfahren und kostenlos laden.

Die eStation wird im Rahmen von Forschungsvorhaben stetig auf die zukünftigen Anforderungen der Elektromobilität modernisiert; etwa mit integrierten Batterie-Pufferspeichern, die eine hohe Autonomie und einen höheren Eigennutzungsgrad der PV-Anlage ermöglichen. Gebaut wurde sie mit dem Solarcarport-System von Aretana Solar. Das Unternehmen aus Saarlouis versteht sich als Spezialist im Bereich der Elektromobilität, der Ladetechnik und Batteriespeicher vandalismusgeschützt verkapselt in seine Carports integriert; bis zu autarken Inselösungen. Aretana-Carports werden mit oberirdischen Betonballaststeinen fundamentiert. „Unser System kommt gänzlich ohne Erdbefestigung aus und ist danach auch statisch ausgelegt“, erläutert Geschäftsführer Dirk Maus. Ein schwieriges Thema sei die Finanzierung investitionsintensiver Solarladestationen im öffentlichen Raum: „Städte und Kommunen sind in der Regel knapp bei Kasse. Hier haben wir eine Finanzierungslösung entwickelt: Der Aufsteller überlässt uns die Vermarktung der Werbeflächen und zahlt dann, vertraglich geregelt, je nach Attraktivität des Standortes Leasingraten zwischen 0 und 200 Euro pro Monat über zwölf Jahre.“

Lichtdurchlässig regendicht

Eine weitere Stilrichtung sind architektonisch hochwertige Carports mit teiltransparentem Solardach. In der Vergangenheit war die vom Gesetzgeber geforderte „allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Überkopfverglasung“ hier ein Hemmschuh, denn kaum ein PV-Modul hatte diese Zulassung. Mittlerweile gibt es aber einige Hersteller, deren Module diese Bedingung erfüllen. Der Freiburger Montagesystem-Hersteller Clickcon etwa baut seine Clickpark-Carportsysteme in der Regel mit Glas-Glas-Modulen aus Verbundsicherheitsglas von SI-Module, ebenfalls Freiburg. Diese gibt es mit verschiedenen Lichtdurchlässigkeiten und



Bild 2: Solar-Carports für's Eigenheim mit Holz aus deutscher Forstwirtschaft

zudem mit bifazialen Zellen, die auch das vom Boden reflektierte Licht noch verwerten können.

Clickcon-Carports werden individuell nach Kundenwunsch aus Holz oder Metall ausgeführt. „Für die Modulverlegung setzen wir unser Einlegesystem mit Drainage ein“, sagt Jens Ritter von Clickcon. Die Tragprofile dienen hier gleichzeitig als Entwässerungsrinnen, wodurch das System ohne Gummidichtungen, die durch die UV-Einwirkung spröde und undicht werden könnten, auskomme. Optional seien die Clickcon-Carports mit Ladestation, Batteriespeicher oder auch LED-Beleuchtung ausrüstbar. Ritter: „Wir können mit unserem Pfettenprofil je nach Montageort bis zu 6 m frei überspannen.“ Damit sei auch die Überdachung großer Parkareale mit Stahlbau realisierbar. Auf der Intersolar zeigte Clickcon einen Design-Carport mit geschwungener Dachform und neuartigen, biegbaren Glas-Glas-Modulen.

Das Eigenheim des Autobesitzers hat Solarwatt im Blick. Grundlage des Carport-Systems der Dresdner sind teiltransparente Module aus eigenem Hause, die auf einer Holzkonstruktion montiert werden. Solarwatt legt dabei Wert auf Holz aus deutscher Forstwirtschaft. „Der Kunde kann aus verschiedenen Holzarten wählen und der Carport von der Farbgebung her an die Farbe des Eigenheims angepasst werden“, sagt Pressesprecherin Grit Heine, „die Balken werden nach traditioneller Handwerkskunst verzapft, so dass keine Blechwinkel oder Verbindungen zu sehen sind. Erforderliche Stromleitungen verlaufen zudem versteckt in gefrästen Kanälen.“ Die schöne Autounterkunft gibt es für ein bis maximal zwei Fahrzeuge. Solarwatt kooperiert mit BMW. Falls sich der Carport-Kunde ein Auto der i-Serie von BMW zulegt, kann er von dort auch gleich eine Ladestation bekommen.

Individuelle Solarcarports plant und baut auch SE-Consulting aus Kandel in Südbaden und schwört hierbei auf die bewährte „Solrif“-Indachrahmung der Firma Schweizer Metallbau. Beim Solrif-Konzept werden rahmenlose Laminate geschindelt verlegt, wie Dachziegel. „An der Modulunterkante gibt es keine störenden Rahmenleisten. Schmutz und Schnee können daher gut abrutschen“, erläutert Geschäftsführer Clemens Sodeik. Gerahmte Module hätten hier aufgrund der bei Carports meist sehr flachen Neigung Nachteile. „Einen weiteren Vorteil sehen wir darin, dass das Regenwasser beim Solrif-Konzept auf der Oberseite der Module abgeleitet wird“, so Sodeik weiter, „bei vielen Carport- bzw. Indach-Systemen muss das Wasser dagegen auf der Rückseite hinter den Modulen abgeleitet werden.“ Derartige rückseitige Rinnensysteme könnten durch Schmutz (zum Beispiel verlassene Vogel- und Insektenester) oder Eis verstopfen, was die Wasserabführung behindere. Bei der Fundamentierung bevorzuge SE-Consulting Schraubfundamente, die einfach, schnell und kostengünstig zu realisieren seien.

ZUM AUTOR:

► Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

ANLAGENMONITORING UND FEHLERSUCHE

WAS DIE MONITORING-DATEN DEM GUTACHTER VORAB VERRATEN



Monitoring hilft Ertragsverluste zu entdecken

Fachgerecht geplante und sorgfältig installierte Photovoltaikanlagen sind einerseits ein langlebiges Investitionsgut, werden andererseits vielfach als „wartungsfrei“ bezeichnet. Die tägliche Praxis aus der Tätigkeit als Sachverständiger zeigt, dass PV-Anlagen in der Regel nicht „wartungsfrei“, sondern allenfalls „wartungsarm“ sind. Es spricht sich immer mehr herum: Eine PV-Anlage ist nichts anderes als eine elektrotechnische Anlage, als solche muss sie regelmäßig geprüft werden. Die Überwachung einer PV-Anlage durch ein fortwährendes Monitoring der Betriebsdaten hilft dabei, mögliche Fehler rasch zu erkennen.

Fehler in der Anlage müssen zeitnah entdeckt und – sofern sie als „kritisch“ anzusehen sind, also die technische Sicherheit (möglicher Personen- und/oder Sachschaden) und/oder die wirtschaftliche Sicherheit (große Ertragsverluste) betreffen – fachgerecht behoben werden. Wenn der Betreiber diese Fehler, die oft auch mit Ertragsverlusten verbunden sind, zu spät entdeckt, gehen ihm Einnahmen aus dem Stromverkauf unwiederbringlich verloren. Zu den Mindestanforde-

rungen des erfolgreichen Betriebs einer PV-Anlage über zwanzig und mehr Betriebsjahre gehört, dass sich der Investor, bzw. die von ihm beauftragte Servicefirma, regelmäßig vom ordnungsgemäßen Betrieb der PV-Anlage überzeugt. Daher sollte der Betrieb einer PV-Anlage durch ein kontinuierliches Anlagenmonitoring begleitet werden. Über das Monitoring werden die relevanten Betriebsdaten der Anlage aufgezeichnet und stehen für eine fortlaufende Analyse, für automatische Fehlermeldungen, aber auch für eine spätere Auswertung, zur Verfügung.

Bei sehr kleineren Anlagen mit einer STC-Nennleistung unter zehn Kilowatt-peak sind die Kosten für die Installation und den Betrieb eines Monitoringsystems möglicherweise als zu hoch anzusehen, so dass auf professionelles Monitoring verzichtet wird. Hier ist ein „Social Monitoring“, sprich der Vergleich der Strom-Erträge der eigenen Anlage mit den Erträgen benachbarter PV-Anlagen, durchaus ausreichend. Sobald es um eine PV-Anlage mit einer Nennleistung mit mehr als 15 bis 20 kWp geht, ist ein Anlagenmonitoring empfehlenswert. Und ab einer Anlagengröße von 30 kWp sollte immer mit Monitoring gearbeitet werden.

Idealerweise werden vom Monitoringsystem auch Strahlungsdaten aufgezeichnet, so dass die tatsächlichen Ist-Erträge der PV-Anlage mit den strahlungskorrigierten Soll-Erträgen verglichen werden können. Fehlt aus Kostengründen eine Strahlungsmessung, kann in vielen Fällen trotzdem eine Aussage über „ok“ oder „nicht ok“ getroffen werden, weil dann über das Monitoringsystem die einzelnen Anlagenteile auf String- oder Wechselrichterebene miteinander verglichen werden können.

Der beste String bzw. der beste Wechselrichter wird dann als Referenz herangezogen und bildet die Messlatte in der Anlage. Zusammen mit der Faustregel, dass eine PV-Anlage an einem sonnigen Sommertag einen spezifischen Ertrag zwischen sechs und sieben kWh pro kWp erzeugen sollte, lassen sich auch ohne örtliche Messung der solaren Einstrahlung belastbare Aussagen treffen.

Analyse und Interpretation

In diesem Beitrag werden verschiedene PV-Anlagen vorgestellt, bei denen im Zuge einer Gutachtertätigkeit interessante und vom Normalzustand abweichende Daten vorgefunden wurden. Im Rahmen einer Fehlersuche war ein Zugang zu diesen Daten möglich. Anders als ein Betriebsführer, der diese Daten regelmäßig auswerten und bei Auffälligkeiten umgehend reagieren sollte, wird hier erst im Nachhinein analysiert und interpretiert.

Dabei wird nicht auf sicherheitsrelevante Fehler, sondern auf Fehler, die sicherheitstechnisch unkritisch sind und „nur“ eine Ertragsminderung zur Folge haben, eingegangen. Diese Fehler lassen sich über ein kontinuierliches Anlagenmonitoring detektieren, sofern man die aufgezeichneten Werte und Grafiken richtig interpretieren kann. Anschließend kann – gemeinsam mit dem Investor – darüber nachgedacht werden, ob und wie und mit welchem Aufwand diese Fehler zu beheben wären.

Bei der retrospektiven Betrachtung der Monitoringdaten sucht man zunächst aus den Monatsübersichten die durchgängig sonnigen Tage („Clear-Sky-Ta-

ge“), also die Tage mit den höchsten Erträgen, heraus und sieht sich diese näher an. Anhand der sonnigen Tage lassen sich die vorhandenen Fehler vergleichsweise einfach finden, denn hier sind die Abweichungen des tatsächlichen Kurvenverlaufs vom idealen Kurvenverlauf am besten zu identifizieren. An bewölkten Tagen sind diese Fehler mitunter auch erkennbar, aber nicht so deutlich wie an den durchgehend sonnigen Tagen.

Zur Vergleichbarkeit der Photovoltaikanlagen auch untereinander wurde als sonniger Tag der 21. Juli 2013 herausgesucht (außer bei Beispiel 10). In den Abbildungen ist jeweils der Tagesverlauf der spezifischen Leistung (in kWh pro kWp, Y-Achse) über der Zeit (in Stunden, X-Achse) aufgetragen. Die farbigen Linien zeigen den Leistungsverlauf der einzelnen Wechselrichter während des Tages, die gelbe Fläche die Leistung mal der Zeit, also die erzeugte solarelektrische Energie. Die Darstellung stammt aus dem System Solar-Log von Solare Datensysteme, steht aber – in ähnlicher Form – auch in anderen Monitoringsystemen zur Verfügung.

Zur Einführung zunächst das Beispiel 1 – eine Photovoltaikanlage, die einwandfrei genau so läuft, wie man sich das vorstellt.

Beispiel 1 – Anlage 3 (21.07.)

In Beispiel 1 handelt es sich um eine PV-Anlage mit vier gleich großen Wechselrichtern. Der auf ein kWp installierter Leistung normierte Kurvenverlauf der Wechselrichterleistung zeigt, dass die Wechselrichter sehr synchron arbeiten. Die gelbe Fläche unter den Kurven stellt die erzeugte Strommenge dar. Die Mittagsspitze liegt bei 0,8 kWh pro kWp, der spezifische Tagesenergieertrag bei 6,4 kWh pro kWp.

Fazit: Alles o.k. – auch die anderen Betriebstage sind ohne Auffälligkeiten. Die Mittagsspitze liegt bei ca. 13:30 Uhr und ist ein Hinweis darauf, dass die Anlage nicht exakt nach Süden, sondern nach Süd-Südwesten ausgerichtet ist.



Bild 1: Anlage 3 (21.07.)

Beispiel 2 – Anlage 4 (21.07.)

In Beispiel 2 handelt es sich um eine PV-Anlage mit drei Wechselrichtern mit identischer Leistung. Die rote Kurve liegt

nur ca. ein Drittel so hoch wie die Kurven der beiden anderen Wechselrichter. Die violette Kurve zeigt zwischen 18:00 und 20:00 Uhr eine Delle. Die Mittagsspitze liegt bei ca. 0,8 Kilowatt pro Kilowattpeak, der spezifische Tagesenergieertrag an diesem durchgehend sonnigen Tag bei „nur“ rund 3,4 kWh pro kWp.

Fazit: Beim „roten“ Wechselrichter sind mehr als die Hälfte der Strings nicht in Betrieb. Nur der „grüne“ und der „violette“ Wechselrichter arbeiten einwandfrei. Die Stromerzeugung des „violetten“ Wechselrichters ist durch eine abendliche, temporäre Verschattung seines Generatortfeldes beeinträchtigt.

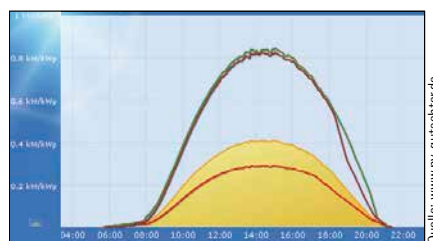


Bild 2: Anlage 4 (21.07.)

Beispiel 3 – Anlage 1 (21.07.)

Kommen wir zu Beispiel 3: Hier handelt es sich um eine PV-Anlage mit drei Wechselrichtern mit unterschiedlicher Leistung. Durch das Normieren auf ein Kilowatt kann der Kurvenverlauf der Wechselrichterleistung direkt miteinander verglichen werden und es fallen Abweichungen vom idealen Verlauf der Kurve auf: Die rote Kurve liegt nur halb so hoch wie die grüne Kurve, und die violette Kurve ist in der Mittagszeit abgeflacht.

Fazit: Nur der grüne Wechselrichter arbeitet einwandfrei. Beim „roten“ Wechselrichter ist die Hälfte der Strings nicht in Betrieb, der „violette“ Wechselrichter ist mit zu viel Modulen belegt und regelt bei Erreichen seiner Leistungsgrenze ab bzw. „fährt“ während der Mittagszeit mit konstanter Leistung. Der Ertragsverlust durch die fehlerhafte Stringbelegung des „roten“ Wechselrichters liegt bei rund fünfzig Prozent, der Ertragsverlust des „violetten“ Wechselrichters durch das Abregeln bei ca. sechs Prozent. Der „violette“ Wechselrichter ist in den Abendstunden (ab ca. 19:00 Uhr) zusätzlich noch von einer geringen Verschattung seiner Module betroffen, aber diese Verschattungs-

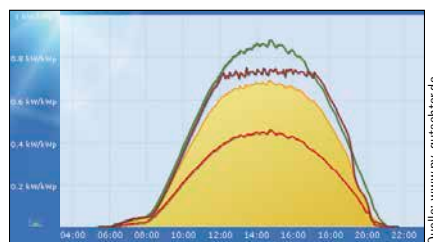


Bild 3: Anlage 1 (21.07.)

verluste sind minimal. Die Mittagsspitze liegt bei ca. 14:30 Uhr, was darauf hindeutet, dass die Anlage nicht nach Süden, sondern nach Südwesten orientiert ist.

Beispiel 4 – Anlage 2 (21.07.)

Weiter geht's mit Beispiel 4: Hier haben wir es wieder mit drei Wechselrichtern mit identischer Leistung zu tun. Der Kurvenverlauf zeigt die auf ein Kilowatt normierte Leistung. Der „Fall“ ist ähnlich wie in Beispiel 3: Die grüne Kurve liegt nur halb so hoch wie die beiden anderen Kurven. Bei der roten Kurve ist ein kleines Plateau erkennbar, bei der violetten Kurve zumindest zu erahnen.

Fazit: Beim „grünen“ Wechselrichter ist die Hälfte der Strings nicht in Betrieb, die beiden anderen Wechselrichter sind „grenzwertig“ mit Solarmodulen bestückt, so dass es bei Erreichen der Leistungsgrenze – insbesondere an sonnigen und kühlen Tagen – zu einem geringfügigen Abregeln der Leistung kommt. Im Vergleich zum vorhergehenden Beispiel liegen die Ertragsverluste durch die fehlenden Strings ebenfalls bei fünfzig Prozent, die Ertragsverluste durch die Abregelung sind minimal. Der „grüne“ Wechselrichter kommt aufgrund der geringen Anzahl der angeschlossenen Module nicht in den Abregelbereich. Allerdings ist zu erwarten, dass er das tut, wenn der Fehler behoben ist und die fehlenden Module an den Wechselrichter angeschlossen sind.

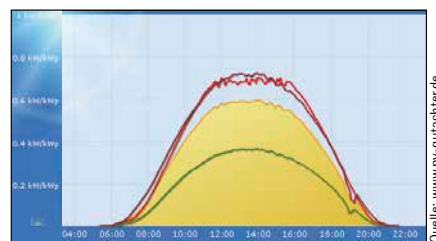


Bild 4: Anlage 2 (21.07.)

Beispiel 5 – Anlage 5 (21.07.)

Auch in Beispiel 5 haben wir es mit drei unterschiedlichen Wechselrichtern zu tun. Hier ist vor allem der Verlauf der grünen Kurve auffällig: Die Einbuchtung am Morgen von Sonnenaufgang bis ca. 9:00 Uhr weist auf eine Verschattung (z.B. durch ein benachbartes Gebäude) hin, von der nur der „grüne“ Wechselrich-

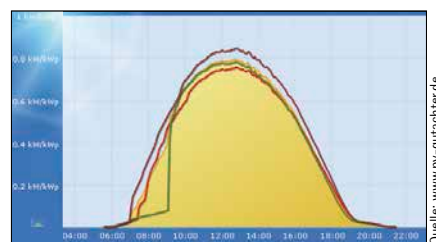


Bild 5: Anlage 5 (21.07.)

ter betroffen ist. Sobald der Schatten mit steigendem Sonnenstand verschwindet, steigt die Leistung stark an und der Kurvenverlauf entspricht dem Kurvenverlauf der anderen Wechselrichter. Die beiden anderen Wechselrichter arbeiten ohne Einschränkung durch eine Verschattung. Die Mittagsspitze liegt bei ca. 12:30 Uhr, die Module der PV-Anlage sind daher nach Süd-Südosten ausgerichtet.

Beispiel 6 – Anlage 6 (21.07.)

Beispiel 6 ist ebenfalls, wie das erste Beispiel, sehr nah am Optimum: Die sechs identischen Wechselrichter zeigen ein sehr synchrones Verhalten, die Mittagsspitze erreicht eine Höhe von ca. 0,95 kWh pro kWp, der spezifische Tagesenergieertrag liegt bei acht Kilowattstunden pro Kilowattpeak. Lediglich der „violette“ und der „rosa“ Wechselrichter erreichen zur Mittagszeit eine noch höhere Leistung. Die Unterschiede im Kurvenverlauf resultieren aus einer unterschiedlichen Hinterlüftung der Solarmodule auf dem Dach. Die Modulstrings des „violetten“ und des „rosa“ Wechselrichters liegen an der Gebäudekante und sind daher besser „gekühlt“ als die Modulstrings der anderen Wechselrichter, die sich mehr in der Dachmitte befinden.

Der flache Anstieg der Kurven am morgen zwischen 6:00 und 8:00 Uhr ist darauf zurückzuführen, dass die Anlage nach Süd-Südwesten ausgerichtet ist (Mittagsspitze ca. um 14:30 Uhr, wie oben) und somit die Sonne morgens hinter den Solarmodulen aufgeht. Erst wenn das Sonnenlicht direkt auf die Solarmodule fällt, wird der normale Verlauf der Leistungskurve („Glockenkurve“) eines klassischen Sonnentages erkennbar.



Bild 6: Anlage 6 (21.07.)

Beispiel 7 – Anlage 7 (21.07.)

Beispiel 7 zeigt eine PV-Anlage mit sechs identischen Wechselrichtern. Ab mittags bis ca. 17:00 Uhr ist ein sehr „interessanter“ Kurvenverlauf zu beobachten: Gegen 12:00 Uhr setzt beim „roten“ Wechselrichter eine Leistungsreduzierung ein, die anderen Wechselrichter folgen etwas später (wenn auch weniger stark ausgeprägt).

Erklärung: Solange die Wechselrichter ausreichend kühl sind, arbeiten sie ohne erkennbare Einschränkung (abgesehen

von einer geringfügigen Verschattung der Module des „roten“ Wechselrichters). Nach Erreichen der maximalen Betriebstemperatur findet das sogenannte „Derating“ statt: Die Wechselrichter verschieben ihren Arbeitspunkt und reduzieren damit ihre Leistung, damit sich ihre aktuelle Betriebstemperatur nicht mehr erhöht. Anders als in Beispiel 3 arbeiten die „auffälligen“ Wechselrichter hier also nicht bei konstanter (maximaler) Leistung, sondern bei konstanter (maximaler) Betriebstemperatur. Abhilfe schafft ein kühlerer Installationsort für die Wechselrichter, ggf. mit temporärer Zwangsbelüftung.



Bild 7: Anlage 7 (21.07.)

Beispiel 8 – Anlage 8 (21.07.)

Mit den Wechselrichtern in Beispiel 8 ist alles in Ordnung, auch wenn der Kurvenverlauf leicht unterschiedlich ist, weil die grüne Kurve oberhalb der roten Kurve verläuft. In diesem Fall handelt es sich um zwei Gruppen von Wechselrichtern zweier verschiedener Hersteller. Die Stringbelüftung ist nicht identisch: Die „grünen“ Modulstrings sind etwas besser auf den Arbeitsbereich ihres Wechselrichters abgestimmt als die „roten“ Modulstrings. Daher hat die Gruppe der „grünen“ Wechselrichter in diesem Beispiel eine etwas bessere „Performance“ als die Gruppe der „roten“ Wechselrichter. Das ist aber ausdrücklich kein Argument für oder gegen den einen oder den anderen Hersteller, denn bei einer anderen Anlagenauslegung könnte es auch genau umgekehrt sein.

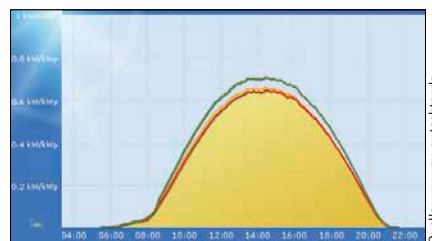


Bild 8: Anlage 8 (21.07.)

Beispiel 9 – Anlage 9 (21.07.)

Die Kurvenläufe in Beispiel 9 lassen das Schlimmste befürchten: Die Mittagsspitze liegt maximal bei ca. 0,3 kWh pro kWp. Sind womöglich zahlreiche Strings inaktiv und es drohen entsprechende Ertragsverluste? Doch in diesem Fall gibt es schnell Entwarnung: Das Monitoringsys-

tem ist fehlerhaft konfiguriert, so dass die Kurven nicht auf ein Kilowattpeak normiert sind. Ein Vergleich der nicht normierten Kurvenverläufe ist nicht zulässig und würde zu falschen Schlüssen führen.

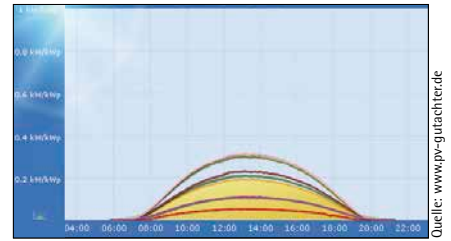


Bild 9: Anlage 9 (21.07.)

Beispiel 10 – Anlage 10 (14.03.)

Zum Abschluss als Beispiel 10 noch mein persönlicher „Favorit“: Hier wurden in einer PV-Anlage mit mehreren Wechselrichtern zwei Wechselrichter falsch verdrahtet: An einen Wechselrichter mit 2 kW („rosa“) wurden versehentlich neben „seinen“ Modulen auch die Solarmodule eines benachbarten Wechselrichters mit 5 kW („oliv“) angeschlossen. Es grenzt an ein Wunder, dass der 2 kW Wechselrichter das „überlebt“ hat, aber er konnte sich wohl durch die Leistungsbegrenzung – trotz der auf der DC-Seite anstehenden bis zu sieben kW – selbst ausreichend schützen.

Der Kurvenverlauf spricht Bände: Sobald um 6:30 Uhr die Sonne da ist, „springt“ der 2 kW -Wechselrichter von „Null auf Hundert“ und arbeitet mit voller Leistung. Den ganzen Tag lang, ohne Unterbrechung, um dann kurz vor Sonnenuntergang gegen 18:30 Uhr in wenigen Minuten von „Hundert auf Null“ abzuschalten und sich vom „Stress“ des abgelaufenen Tages zu erholen. Und der „olive“ Wechselrichter „grinst sich eins“, denn er musste den ganzen Tag nicht arbeiten...

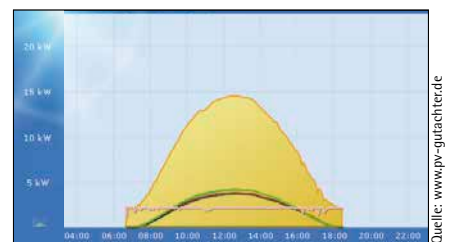


Bild 10: Anlage 10 (14.03.)

ZUM AUTOR:

► Christian Dürschner

Ing.-Büro Dürschner, Erlangen, arbeitet seit mehreren Jahren als Sachverständiger für Photovoltaikanlagen und schreibt hin und wieder Fachtexte zur Photovoltaik. Sein Fachbuch „Photovoltaik für Profis“ wird demnächst in einer dritten, vollständig überarbeiteten Auflage erscheinen.

solare_zukunft@fen-net.de

DAS ENDE VOM FRACKING-GESCHÄFT

NEUE STUDIE ZEIGT DIE SCHATTENSEITEN DES SCHIEFERGAS-BOOMS AUF



Bild 1: Erdgas-Bohrungen im Jonah Field, Wyoming USA. Fracking wird zum Standardverfahren für die Gasgewinnung in den USA.

Das konventionelle Energierohstoffgeschäft mit Erdöl, Erdgas, Kohle und Uran ist wohl das größte Geschäft dieser Erde. Zudem hängen eine Vielzahl der größten Industrien: die Automobilindustrie, Luft- und Schifffahrt, Energieerzeugung, Chemieindustrie, Bauwirtschaft und sogar die Landwirtschaft existenziell von der Verfügbarkeit dieser konventionellen Energierohstoffe ab.

In einer Weltwirtschaft, die in diesem hohen Maße von den konventionellen Energierohstoffen abhängig ist, gibt es unendlich viele Aktivitäten genau diese Rohstoffabhängigkeit aufrecht zu erhalten. Dies sind nicht nur wirtschaftliche Aktivitäten zu Rohstoffgewinnung, sondern auch politische Unterstützungen bis hin zur militärischen Sicherung der Rohstoffquellen und Rohstofftransportwege.

Wirkungsvoller Lobbyismus, Medienbeherrschung, Parteienfinanzierungen und Finanzierungen für Staatshaushalte bis hin zur Korruption gehören zu den politischen und wirtschaftlichen Aktivitäten der fossilen und atomaren Energierohstoffindustrie, genauso wie die willfähige Bedienung der Interessen der fossilen und atomaren Wirtschaft durch politische Entscheidungsträger.

Die Abhängigkeiten vieler nationaler Ökonomien und Regierungen von der fossilen und atomaren Energierohstoffwirtschaft sind so hoch, dass viele wichtige Staatsziele, wie Klimaschutz, örtlicher Umweltschutz, soziale Gerechtigkeit, Menschenrechte, ja sogar Friedenssicherung der Notwendigkeit der Rohstoffbeschaffung zum Teil völlig untergeordnet werden.

Um die Interessen der alten Energiewirtschaft zu schützen, werden wirklich tragfähige Lösungen wie der Ausbau der Erneuerbaren Energien vor allem als Kostentreiber diffamiert, um eine Legitimation zu haben, weiterhin die Energiepolitik auf die Rohstoffbeschaffung zu konzentrieren. So wird konsequent versucht, eine kostengünstige und energierohstofffreie Energiewirtschaft mit Erneuerbaren Energien lange aufzuhalten und deren Wachstum auszubremsen, damit die Geschäfte der konventionellen Energierohstoffe noch lange Jahre weitergehen können.

Warum Öl derzeit so billig ist

Etwa seit dem Jahre 2006 stagniert die Förderung des leicht gewinnbaren Erdöls, das sogenannte Crude oil. Seit wenigen

Jahren ist sie sogar rückläufig. Seitdem ist der Ölpreis massiv gestiegen und eine leicht gestiegene Weltölförderung mithilfe von unkonventionellem Öl und Gas konnte die steigende Weltenergienachfrage stillen, wenn auch nur unzulänglich mit hohen Ölpreisen.

Infolge der Nachfragesenkung nach Erdöl hat der wirtschaftliche Rückgang in vielen Teilen der Weltwirtschaft zu einer Erhöhung des Ölangebotes geführt. Verbunden war dies auch mit einer leichten Fördersteigerung im unkonventionellen Öl- und Gassektor insbesondere in der US Frackingindustrie. Deshalb sind die Ölpreise seit Mitte 2014 gesunken. Außerdem hat die weltweit immer erfolgreichere Substitution von Erdöl durch Erneuerbaren Energien dazu beigetragen. Die niedrigen Erdölpreise werden aber vermutlich nur von kurzer Dauer sein. Wegen gesunkener Ölpreise wird die Weltwirtschaft wieder anspringen und die Ölnachfrage wieder steigen.

In dieser Phase erscheint es aus Sicht der alten Energiewirtschaft nur konsequent weiter auf unkonventionelles Erdöl und Erdgas zu setzen, unter Hintanstellung ökologischer und sogar ökonomischer Vernunft. Genau in dieser Phase der Verknappung der Rohstoffverfügbarkeit steckt seit einem Jahrzehnt die weltweite fossile Energiewirtschaft. Aber die Geschäftsmodelle der Erdöl- und Erdgaswirtschaft sind nicht mehr lange tragfähig.

In den USA ist die Gasförderung aus konventionellem Erdgas schon seit dem Jahre 2000 stark rückläufig. Immer mehr Erdgasfelder erschöpfen sich. So war es kein Wunder, dass im Jahre 2005 Präsident Bush die Umweltgesetze für das Fracking von Erdöl und Erdgas massiv lockerte. Großflächige Umweltverschmutzungen mit Bohrschlammverseuchungen und Vergiftungen von Trinkwasservorkommen wurden in Kauf genommen.

Infolge des Frackingbooms stieg die US-Gasförderung seitdem wieder steil an, obwohl die konventionelle Gasförderung weiterhin stark abnimmt. Dies verleitete viele zu dem Trugschluss, zu einem angeblich über Jahrzehnte andau-

erden Erdöl- und Erdgasfracking Hype. Befördert wurde diese Euphorie durch eine Propaganda der Mineralölkonzerne in Verbindung mit entsprechenden willfährigen Regierungsaktivitäten.

Weltweit werden auf den von der fossilen Wirtschaft dominierten Energiekonferenzen die Möglichkeiten von Fracking und anderen unkonventionellen Fördermethoden überzeichnet, die Umwelt- und Klimaschutzprobleme, sowie die Kostenrisiken ignoriert. Ein Bild der fast unendlichen billigen Verfügbarkeit von Frackingöl- und -gas wird bewusst gezeichnet.

Energiepolitiker, unter anderem die EU-Energiekommissare und die Energieminister in europäischen Staaten, von Großbritannien über Polen bis in die Ukraine glauben diesen Bildern einer weiteren problemfreien und billigen Energieversorgung mit fossilen Rohstoffen und suchen die Lösung der Energieprobleme vor allem im Fracking. Angesichts einer gerade in Europa stark rückläufigen Erdöl- und Erdgasförderung und einer steil zunehmenden Importabhängigkeit (inzwischen muss die EU über 50% ihres Energiebedarfes importieren) erscheint vielen das Fracking als wesentlicher Ausweg.

Dabei sind gerade in der EU die Frackingpotentiale sehr niedrig. Insbesondere in Polen sind die großen Frackinghoffnungen trotz erheblicher politischer Unterstützung bereits am Zerplatzen.

Die Fracking-Euphorie bröckelt

Neu ist, dass jetzt auch in den USA die Frackingindustrie unter starken finanziellen Druck gekommen ist. Massenentlassungen, ja sogar Insolvenzen zeigen ein völlig anderes Bild, als das des jahre-

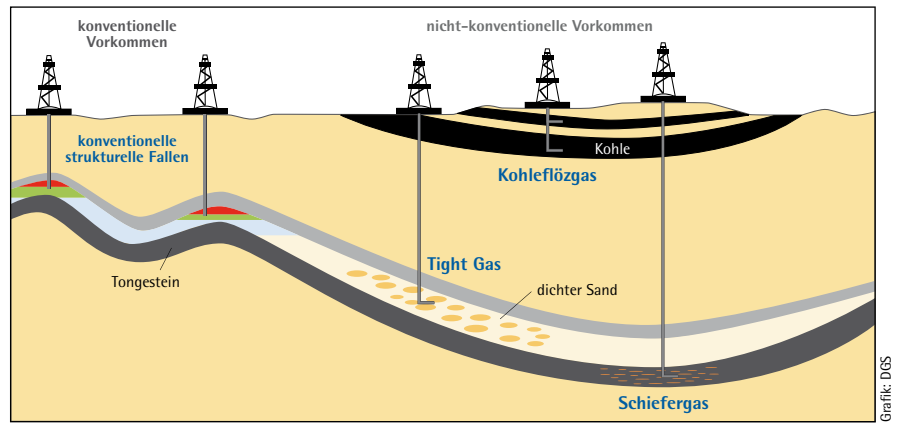


Bild 2: Verfahren zur Erdgasförderung

langen sicheren Aufschwunges der fossilen Wirtschaft. Noch ist aber mit dieser neuesten Entwicklung keine Umkehr der politischen Pro-Fracking Rhetorik zu sehen und dies obwohl gerade die Energie Information Agentur (EIA) der USA verkündete, dass im September 2015 die Frackinggasförderung zurückgehen wird. Eine Meldung, die die vor zwei Jahren veröffentlichten Analysen der Energy Watch Group (EWG) bestätigt, aber nicht in das Bild der propagandistischen Fracking-Euphorie passt. Gerade der neue EU Kommissar Sefkovic setzt insbesondere in seiner Energiepolitik auf Fracking und andere fossile Rohstoffe, um eine heimische, von russischen Energielieferungen unabhängige europäische Energieversorgung zu ermöglichen. Mangels genügender Ressourcen innerhalb Europas ist dies jedoch innerhalb der fossilen Energieversorgung unmöglich. Nur der schnelle Umstieg auf Erneuerbaren Energien kann dies leisten.

Trotz der politischen Unterstützung von Brüssel über London, Warschau oder

Berlin hat es die Frackingindustrie und die sie unterstützende Politik in allen europäischen Ländern mit massiven Bürgerprotesten zu tun, die in einigen Ländern, wie Frankreich bereits zu einem langjährigen Frackingmoratorium führten.

Dabei sind die lokalen Umweltverschmutzungen nicht das einzige ökologische Problem des Frackings. Die hohen CO₂-Emissionen bei Nutzung des Frackinggases müssten bei einer verantwortungsvollen Klimaschutzpolitik längst zu einer Ächtung des Frackings führen. Doch davon ist nicht zu sehen. Offen oder verdeckt wird in den meisten europäischen Ländern an der Einführung des Frackings gearbeitet.

Fracking in Deutschland

In Deutschland ist diese Politik besonders gravierend. Mit einer Rhetorik für Trinkwasserschutz und Eingehen auf die Forderungen der Frackingegner wurde von der Bundesregierung im April 2015 ein Gesetzesentwurf beschlossen, der in Wirklichkeit dem Fracking in Deutschland breit und großflächig den Weg bereitet.

Es zeigt sich auch hier, dass insgeheim alle anderen politischen Werte- und Zielvorstellungen, wie Klimaschutz, lokaler Umweltschutz, Schutz der Heimat und Schutz des privaten Eigentums der Grundbesitzer dem Beschaffungsdiktat fossiler Rohstoffe untergeordnet werden.

Dabei wäre dies überhaupt nicht erforderlich und ist auch ökonomisch widersinnig, wenn man die Möglichkeiten einer Energieversorgung mit Erneuerbaren Energien und stärkerer Energieeffizienz in den Mittelpunkt stellt. So ist heute schon die Stromerzeugung aus Wind- und Solarkraft wesentlich kostengünstiger als aus (Fracking-) Gaskraftwerken. Auch die Heizungen aus Erneuerbaren Energien sind oftmals selbst bei mittelfristigen Kostenbetrachtungen billiger als Erdgasheizungen.

Da selbst die ökonomischen Vorteile der Erneuerbaren Energien gegenüber

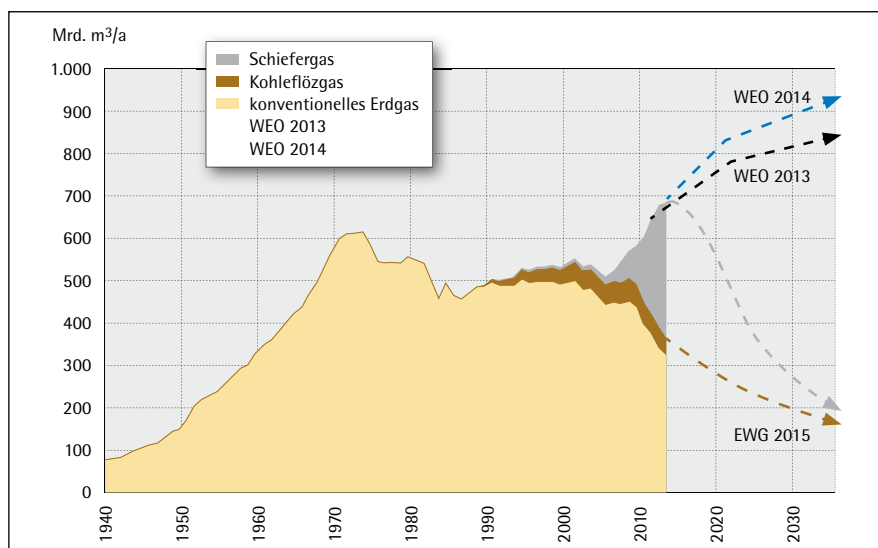


Bild 3: Erdgasförderung der USA, Szenarien für die künftige Förderung bis 2035 aus dem World Energy Outlook (WEO) der Internationalen Energieagentur und Skizze aus der Fracking-Studie der Energy Watch Group (EWG).

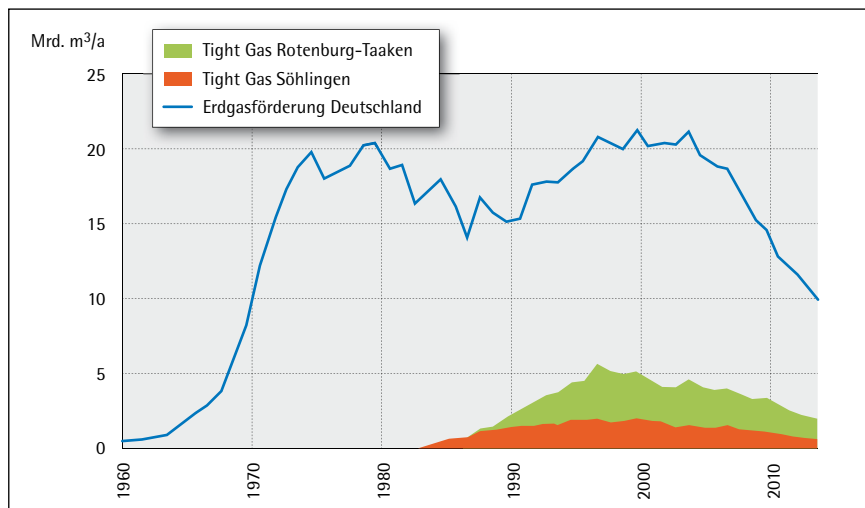


Bild 4: Erdgasförderung in Deutschland; die beiden eingezeichneten Flächen zeigen den Beitrag der Tight-Gas-Felder Rotenburg-Taaken und Söhlingen im Landkreis Rotenburg/Wümme

dem Nutzen von Frackinggas weit überwiegen, ist es völlig unverständlich, dass immer noch zu Lasten von Umweltschutz und gegen den Willen der betroffenen Bevölkerung eine Regierungspolitik für das Fracking dominiert und andererseits die Regierungspolitik in der EU vielfach den Ausbau der Erneuerbaren Energien immer weiter unter Druck setzt.

Öl- und Gaswirtschaft in der wirtschaftlichen Falle

Inzwischen sind ja die Energieerzeugungskosten aus neuen Erneuerbaren Energien Anlagen meist kostengünstiger als aus neuen Kohle-, Erdgas- und Erdölkraftwerken, so die Untersuchungen verschiedener US Analysten wie Lazard oder Bloomberg. Infolge dessen beschleunigt sich der Ausbau der Erneuerbaren Energien weltweit enorm. Nur in Europa außer Skandinavien, Schottland und Irland ist durch enormen politischen Gegenwind der Ausbau der Erneuerbaren Energien massiv gebremst worden. Doch die krampfhaften politischen Maßnahmen vieler EU-Politiker zum Stützen der überkommenen fossilen und atomaren Energieversorgung werden nicht tragfähig sein.

Die fossile Energiewirtschaft steckt in einer ökonomischen Doppelfalle. Bei niedrigen Energiepreisen, wie sie aktuell mit einem Ölpreis von ca. 50 Dollar pro Barrel vorliegen, ziehen sich immer mehr Finanzinvestoren aus Beteiligungen der großen Konzerne zurück und vermeiden Neuinvestitionen, die aber zur Bedienung der Rohstoffnachfrage dringend gebraucht werden. In Folge dessen wird es wieder zu einer Verknappung des Rohstoffangebotes kommen, weshalb dann die Rohstoffpreise wieder deutlich anziehen werden.

Bei steigenden fossilen Rohstoffpreisen aber werden immer mehr Energiekunden sich mit Investitionen in die viel billigeren Erneuerbaren Energien endgültig aus der fossilen Energiewelt verabschieden. Rasant nimmt die Bewegung für 100% Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien zu. Immer mehr Privatleute, Unternehmen, Energieversorger, Kommunen, Großstädte, ja ganze Nationen haben dieses Ziel ausgerufen und es werden immer mehr. So hat beispielsweise im März 2015 Costa Rica eine für 2021 angepeilte 100%ige Ökostromversorgung bereits erreicht.

Große Banken wie die Bank of England warnen inzwischen vor Neuinvestment in fossile Energieerzeugung als neue Blase an der Börse (Carbon Bubble). Der weltweit größte Finanzinvestor – der norwegische Pensionsfonds – steigt aus Beteiligungen in fossile Energie aus, genauso wie Warren Buffet, einer der größten privaten Finanzinvestoren. Gleichzeitig steigen sie immer mehr in Erneuerbare Energien ein.

Die Finanzgrundlage der fossilen Wirtschaft erodiert in hoher Geschwindigkeit. Die IEA warnt, dass die Investitionen in die fossile Rohstoffversorgung bei weitem nicht ausreichen, um die Rohstoffversorgung auf bisherigem Niveau aufrecht zu erhalten und zeigt zudem auf, dass Investitionen in Erneuerbare Energien und Energieeffizienz sich lohnt. 52 Billionen Euro würde sich die Weltgemeinschaft bis 2050 dann an Kosten für die fossile Energieversorgung unter dem Strich sparen können.

Diese Erkenntnisse sprechen sich immer mehr in Finanzkreisen herum. Sie führen letztendlich zu einem Zusammenbruch der ökonomischen Basis der fossilen Energiewirtschaft.

Um so abstruser sind die krampfhaften Versuche vieler Regierungen Europas mit antiökologischen Gesetzen der Fracking-Industrie und der fossilen Energiewirtschaft insgesamt doch noch eine wirtschaftliche Zukunft zu eröffnen. Dies wird nur zur Folge haben, dass die europäischen Staatshaushalte wegen hohen Importrechnungen und hohen fossilen Subventionen noch stärker unter Druck geraten und vor allem, dass China, USA und viele andere Länder der Welt Europa zunehmend ökonomisch überholen.

Die letzte Studie der Energy Watch Group (EWG) zeigt viele Details auf, dass Frackinggas keine ökonomisch sinnvolle Energieoption darstellt und die erheblichen Umwelt- und Klimaschäden nicht verantwortlich sind. Und die jüngsten Meldungen aus den USA bestätigen die Analysen der EWG und nicht die der großen fossilen Energiekonzerne und ihren vielen willfährigen Energieanalysten, wie der Internationalen Energie Agentur IEA, die in der Vergangenheit sowie so nur Fehlprognosen produzierten und weiter das Propaganda Bild einer US-Shale Gasrevolution aufzeigen, die längst vorüber ist.

Die vollständige Studie der EWG ist hier aufrufbar:

► http://energywatchgroup.org/wp-content/uploads/2015/03/EWG-Fracking_2015.pdf

Anmerkung

In der SONNENENERGIE haben wir uns in drei Artikeln mit dem Thema Fracking und Ölschiefer auseinandergesetzt, siehe Ausgabe: 2013|3 und 2013|4.

ZUM AUTOR:

► Hans-Josef Fell

ist Präsident der Energy Watch Group und war von 1998 bis 2013 Mitglied des Deutschen Bundestages



Bild 5: Hans-Josef-Fell

SONNENSCHUTZ FÜR SONNENKOLLEKTOREN

EINE NEUE ABSORBERBESCHICHTUNG SCHÜTZT SOLARANLAGEN OHNE GROSSEN AUFWAND VOR ÜBERHITZUNG



Bild 1: Viessmann will seine Sonnenkollektoren künftig mit einer neuartigen selektiven Absorberbeschichtung anbieten.

Damit Sonnenkollektoren effizient Wärme liefern können, dürfen ihre Absorber nicht zu viel Energie durch Abstrahlung verlieren. Geht die Anlage aber in Stillstand, können Strahlungsverluste vor hohen Temperaturen schützen. Eine neu entwickelte Absorberbeschichtung passt ihre Eigenschaften diesen Anforderungen an.

Auch einer Solarwärmanlage kann es zu heiß werden. Zum Beispiel wenn im Sommer die Sonne besonders lange und stark die Sonnenfänger auf dem Dach bescheint, die Bewohner im Haus darunter aber über längere Zeit kein Warmwasser verbrauchen, weil sie verreist sind. Die Sonnenkollektoren liefern weiter Wärme an den Solarspeicher. Hat er seine

Maximaltemperatur erreicht, stoppt die Anlagensteuerung die Pumpe. Im Sonnenkollektor beginnt sich die Wärmeträgerflüssigkeit aufzuheizen – solange, bis sie ihren Siedepunkt erreicht hat. Dann verdampft sie in Minutenschnelle. Damit Kollektoren, Pumpen und Rohrleitungen nicht überhitzen, muss entweder ein Ausdehnungsgefäß den Dampf aufnehmen oder die Wärmeträgerflüssigkeit aus den Sonnenkollektoren und Rohrleitungen wie bei Drain Back-Systemen in einen speziellen Rücklaufbehälter fließen.

Einen weniger aufwändigen Hitzeschutz stellten das Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) und der Heizungskonzern Viessmann bei der Intersolar Europe vor. Zusammen haben sie in einem vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Verbundprojekt eine neue Absorberbeschichtung entwickelt, die Überhitzung vorbeugt. Sie senkt die Stillstandtemperatur der Absorber auf 150°C, ohne die Leistungsfähigkeit im üblichen Arbeitsbereich einer Solaranlage nennenswert zu beeinträchtigen. „Die besondere Herausforderung war das optische Design des Beschichtungssystem, um einerseits im normalen Arbeitsbereich eines Kollektors die technische Kennwerte effizienter selektiver Beschichtungen mit einem niedrigen thermischen Emissionsgrad zu erreichen und gleichzeitig einen hohen Hub des Emissionsgrades sicherzustellen“, erklärt ISFH-Arbeitsgruppenleiter Rolf Reineke-Koch, worauf es bei den Entwicklungsarbeiten ankam.

Die Lösung liegt in der Kristallstruktur

Absorber sind die Motoren von Sonnenkollektoren. Sie müssen möglichst effizient Sonnenstrahlen aufnehmen, in Wärme umwandeln und an die Wärmeträgerflüssigkeit weiterleiten. Für die ersten beiden Aufgaben ist die Absorberbeschichtung zuständig. Dazu muss sie einen großen Teil der einfallenden kurzwelligigen Sonnenstrahlung aufnehmen können, also einen hohen Absorptionsgrad besitzen. Da sich der Absorber

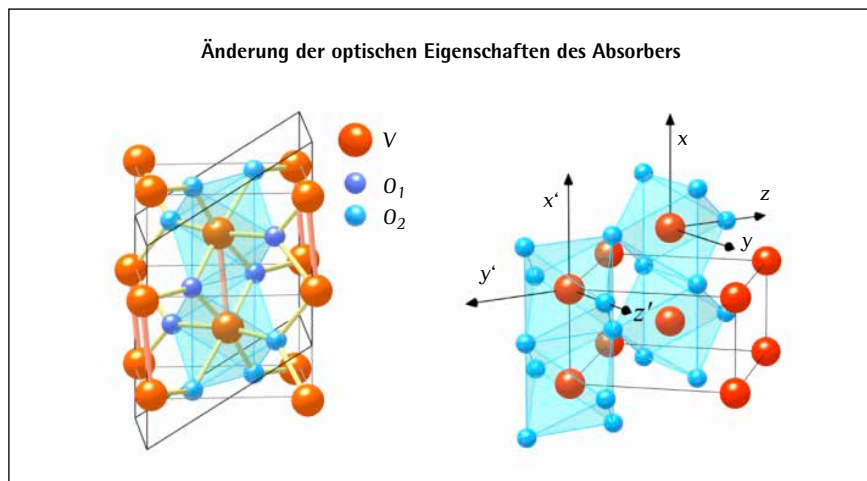


Bild 2: Die vom Institut für Solarenergieforschung Hameln gemeinsam mit Viessmann entwickelte Absorberschicht besteht aus mehreren Ebenen. Eine davon besteht aus Vanadiumdioxid (VO_2). Ab einer Temperatur von etwa 75°C ändert es seine optischen Eigenschaften und erhöht die Wärmeabstrahlung. Je mehr sich der Absorber erwärmt, desto stärker bildet sich der Effekt aus. Besonders hoch wird die Abstrahlung ab einer Absorbertemperatur von 100°C .

dabei erwärmt und eine höhere Temperatur als die Umgebung erreicht, würde er allerdings einen großen Teil der aufgenommenen Sonnenenergie in Form von langwelliger Wärmestrahlung wieder abgeben. Um das zu verhindern, muss die Beschichtung als weitere optische Eigenschaft über einen geringen Emissionsgrad verfügen. So genannte selektive Schichten vereinen einen hohen Absorptionsgrad für die Sonnenstrahlung mit einem niedrigen Emissionsgrad für die Wärmestrahlung.

Die Neue an der Beschichtung von ISFH und Viessmann: Sobald der Absorber eine kritische Temperatur überschreitet, gibt die auf Vanadium basierende Schicht

überschüssige Energie als Wärmestrahlung an die Umgebung ab. Oberhalb einer Absorbertemperatur von etwa 75°C ändert sich ihre Kristallstruktur, wodurch sich die Reflexion der eintreffenden Solarstrahlung um ein Vielfaches erhöht. Dadurch reduziert sich bei steigenden Temperaturen die Kollektorleistung, die Stagnationstemperaturen sind deutlich geringer, eine Dampfbildung findet nicht statt. Sinkt die Temperatur im Kollektor wieder unter 75°C , geht die Kristallstruktur in den ursprünglichen Zustand zurück. Sie nimmt dann mehr als 95 Prozent der eintreffenden Sonnenenergie auf und wandelt sie in Wärme um. Die Kristallstruktur kann sich nach Angaben der

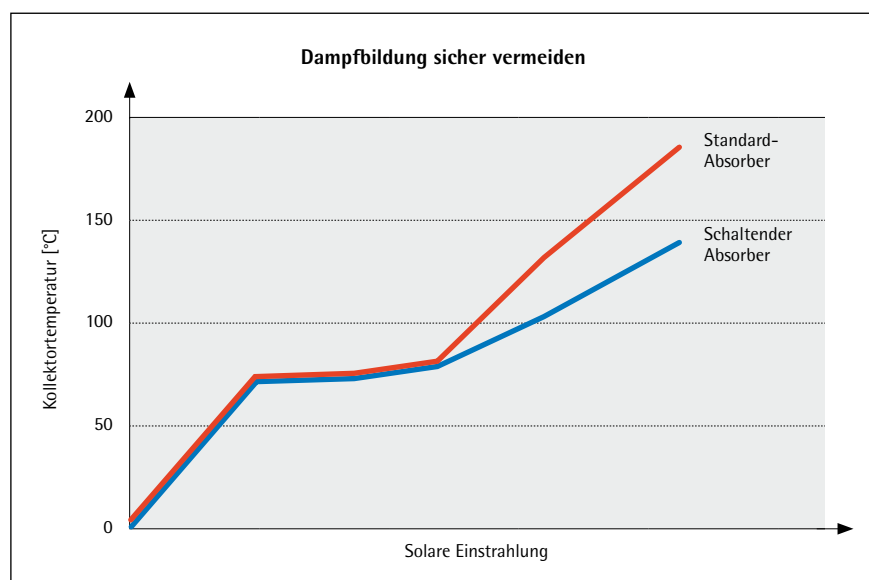


Bild 3: Im regulären Kollektorbetrieb verhält sich die neue Absorberbeschichtung wie eine herkömmliche. Oberhalb einer Kollektortemperatur von 75°C ändert sie ihre Abstrahlung dagegen um ein Vielfaches und bietet im Stagnationsfall einen Schutz gegen Dampfbildung.

Entwicklungspartner unbegrenzt umkehren. Viessmann, dass die Entwicklung in Zusammenarbeit mit dem Institut Jean Lamour der Universität Nancy begonnen hatte, will die Schicht ab Herbst 2015 schrittweise in den Markt einführen.

Projektpartner rechnen nicht mit wesentlich höheren Anlagenkosten

„Das Herstellungsverfahren der neuen Absorberschicht unterscheidet sich nicht grundsätzlich von den Verfahren anderer selektiver Schichten“, sagt Reineke-Koch. Die genaue Zusammensetzung soll aber ein Geheimnis bleiben – wie bei den anderen Schichtanbietern auch. Grundsätzlich handelt es sich bei den Oberflächen um etwa 150 Nanometer dünne Mehrschichtsysteme. Zum Vergleich: Haare sind mit einem Durchmesser von etwa 120 Mikrometern fast tausendmal so dick. Eine Reflexionsschicht für Infrarotstrahlung sorgt dafür, dass der Absorber möglichst wenig der aufgenommenen und in Wärme umgewandelten Solarstrahlung wieder abgibt. Darüber aufgetragene Absorptions- und Entspiegelungsschichten lassen den Absorber möglichst viel Sonnenstrahlen aufnehmen und schützen ihn vor äußeren Einflüssen. Der Schichtaufbau ähnelt sich prinzipiell, egal ob auf Aluminium oder Kupfer aufgebracht.

Die Kosten für Anlagen mit der neuen Beschichtung werden sich laut ISFH in der heute üblichen Größenordnung bewegen. „Der höhere Materialpreis von Vanadium gegenüber dem verbreiteten Chrom führt zu Mehrkosten im Material von weniger als einem Euro pro Quadratmeter“, sagt Reineke-Koch. Vanadium werde wie Chrom bei der Legierung von Stahl in großen Mengen eingesetzt. Mit einer Verknappung des Metalls durch die Verwendung in Sonnenkollektoren sei daher nicht zu rechnen. Mit einem können die Anwender aber rechnen: Dass es ihrer Solarwärmanlage auch im Sommer nicht zu heiß wird.

ZUM AUTOR:

► Joachim Berner

Journalist – Erneuerbare Energien

j.berner@myway.de

VOM HAUSBESITZER ZUM HAUSNETZBETREIBER

TEIL 3: VOM EIGENERZEUGER ZUM ENERGIEVERSORGER



Bild 1: In diesem Mehrfamilienhaus nordwestlich von Hamburg versorgen eine 29,5 kWp PV-Anlage sowie ein hocheffizientes BHKW mit 7,5 kW elektrischer Leistung zusammen 8 Wohnungen und eine Werkstatt im Rahmen einer Lohnverstromung durch den Hauseigentümer. Der Strombezug aus dem Netz konnte mit der kombinierten Leistung beider Anlagen um 85 Prozent reduziert werden.

Für die Betreiber von Photovoltaikanlagen und stromerzeugenden Heizungen, sogenannten Mikro-Blockheizkraftwerken, ist die direkte Vermarktung von Strom an andere Verbraucher angesichts stetig sinkender Einspeisevergütungen und gleichzeitig anhaltend hoher Strompreise für den Strombezug aus dem Netz höchst interessant und wird sogar vom Gesetzgeber gefördert: Anlagenbetreiber haben entsprechend § 20 Abs. 1d Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) einen Rechtsanspruch auf die Einrichtung eines zentralen Zwei-Richtungs-Zählers am Hausanschluss, dem sogenannten Summenzähler.¹⁾ Ohne das öffentliche Netz zu nutzen, können Anlagenbetreiber mit eigenen Zählern oder Messeinrichtungen von professionellen Messstellenbetreibern über ihre eigenen Stromleitungen im „Hausnetz“ Mieter und Nachbarn versorgen.²⁾ Gleichwohl die technische Ausführung solcher Anlagen für Elektrofachkräfte schon lange keine Hürde mehr darstellt, sind Eigenstromnutzungen im Mehrfamilienhausbereich noch immer eine komplexe Materie, die zudem mit jeder Gesetzesnovelle undurchsichtiger wird.

Zauberwort „Kundenanlage“

Eines ist jedoch unumstritten: Bleibt der Strom hinter dem Summenzähler in der eigenen Kundenanlage, fallen keine Kosten für die Nutzung des öffentlichen Stromnetzes an. Im Gegenteil: Der Strom ist bei einem direkten Verbrauch – auch durch Dritte – von der Stromsteuer, Konzessionsabgaben sowie den KWK-, Offshore-, AbLaV- und § 19 StromNEV-Umlagen befreit. Und anders als gemeinhin angenommen wird, ist eine Kundenanlage keineswegs auf das Gebäude mit der Erzeugungsanlage beschränkt. Durch die Verlegung eines eigenen Erdkabels von einem Haus zum anderen lässt sich die Kundenanlage erweitern – auch über Grundstücksgrenzen hinweg. Eine Kundenanlage kann sich somit unter Anschluss des örtlichen Netzbetreibers über mehrere Häuserblöcke und sogar ein ganzes Industriegebiet mit eigener Hochspannungsleitung erstrecken, wie die Bundesnetzagentur feststellte (Az. BK6-10-208). Dabei muss jedoch ein räumlicher Zusammenhang gegeben sein und bei Anlagen größer 2 Megawatt entfällt entsprechend § 9 Abs. 2 Nr. 3 StromStG die Stromsteuerbefreiung.

Sprung über den Gartenzaun

Mit dem Summenzählermodell lassen sich folglich nicht nur Wohnungen in einem Gebäude versorgen, sondern auch andere Häuser auf dem gleichen Grundstück sowie an das Grundstück angrenzende Objekte. Erst wenn die eigenen Stromleitungen öffentlichen Grund kreuzen, müssen Sondernutzungsvereinbarungen mit der Gemeinde oder Stadt geschlossen werden. Grundsätzlich ist dabei zu beachten, dass Kundenanlagen nur einen Netzverknüpfungspunkt besitzen dürfen, damit keine für den Netzbetreiber unkontrollierbaren Netzvermaschungen entstehen. Bestehende Hausanschlüsse weiterer Immobilien müssen folglich bei einem Zusammenschluss gekappt werden. Wie bereits die Einrichtung einer Summenmessung ist auch die Integration weiterer Häuser in eine bestehende Kundenanlage nur durch einen Elektrofachbetrieb zulässig, der auf eine ausreichende Dimensionierung des Gesamtanschlusses, einzelner Leitungen und die Installation geeigneter Sicherheitseinrichtungen achtet. Keineswegs ist es folglich mit dem „werfen eines Kabels über den Gartenzaun“ getan, wie Netzbetreibervertreter unter Anspielung damit verbundener Sicherheitsrisiken gern kolportieren.

Durchleitung im Verteilnetz

Ist die Einrichtung einer Summenmessung im Haus geglückt, stellen sich viele Anlagenbetreiber die Frage, ob sie ihren günstig erzeugten Strom nicht auch an Nachbarn ein paar Häuser weiter oder gar an eine Verbrauchsstelle ein paar Straßen weiter liefern können, ohne eigene Leitungen verlegen zu müssen. Die notwendigen Stromleitungen liegen schließlich bereits unter den Straßen. Und tatsächlich: Sowohl das für kleine Blockheizkraftwerke maßgebliche Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) als auch das für PV-Anlagen entscheidende Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sehen dahingehende Möglichkeiten vor! Sobald Strom jedoch durch das Netz zur allgemeinen Versorgung durchgeleitet wird, braucht es für gewöhnlich einen eigenen Stromhandelsbilanzkreis. Dessen Einrichtung und Unterhaltung kostet schnell tausend-

de Euro im Jahr. Eine Ausnahme gibt es für die Betreiber von BHKW: § 4 Abs. 3 KWKG erlaubt die Durchleitung durch ein Verteilnetz ohne Bilanzkreisbildung. Der Netzbetreiber ist verpflichtet, den Strom vom Einspeiser zu dem Preis abzunehmen, den der Stromentnehmer an den Netzbetreiber zahlt, wie unlängst das Landgericht Braunschweig mit Urteil vom 2. April 2014 bestätigte. Darüber hinaus muss aber für eine Durchleitung nicht nur ein Bilanzkreis gebildet werden, es fallen auch Netzentgelte, Konzessionsabgaben sowie KWK-, Offshore-, AbLaV- und § 19 StromNEV-Umlagen für jede durchgeleitete Kilowattstunde an. Insgesamt sind Aufwand und Kosten für die Nutzung des Netzes zur allgemeinen Versorgung derart hoch, dass diese Möglichkeit nur für große Anlagen in Betracht kommt. Kleinanlagenbetreiber sind gezwungen, eigene Erdkabel zu verlegen, wenn der eigene Strom zu anderen Häusern gelangen soll.

Mythos „TAB“

Für Netzbetreiber ist die ungewöhnliche Zuständigkeitsverteilung beim Direktverbrauch von Strom innerhalb einer Kundenanlage einschließlich dessen Messung natürlich hochgradig unangenehm. Dass die Anlagenbetreiber seit einigen Jahren selbst Stromzähler betreiben und andere Letztverbraucher versorgen dürfen, widerspricht für einige Netzbetreiber ihrem eigenen Empfinden als Monopolist für die Stromverteilung und Messung. Nicht selten versuchen Netzbetreiber

den selbst messenden Anlagenbetreibern konkrete Anbringungsorte und Bauformen von Stromzählern in ihren „Technischen Anschlussbedingungen“ (TAB) vorzuschreiben, wodurch hohe Errichtungskosten entstehen, so dass Anlagenbetreiber dann doch den Messdienst des Netzbetreibers in Anspruch nehmen – zu Unrecht, wie die Bundesnetzagentur und Gerichte immer wieder feststellen.

AGB sind keine Gesetze

Während Netzbetreiber ihre TAB selbst oftmals als unumstößliches Gesetz darstellen, sind die TAB in Wirklichkeit nur „Allgemeine Geschäftsbedingungen“ und daher mit sehr engen Grenzen versehen: So müssen die Vorschriften in TAB „aus Gründen der sicheren und störungsfreien Versorgung [...] notwendig“ sein und „den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen“. „Art, Zahl und Größe von Mess- und Steuereinrichtungen“ können folglich unabhängig von den Vorgaben in TAB umgesetzt werden. So verwundert es nicht, dass die Bundesnetzagentur in einem anderen Fall entschied, dass auch entgegen dem Verbot eines Netzbetreibers kompakte elektronische Stromzähler oder sogar Hutschienenzähler verwendet werden dürfen (Az. BK6-12-091). Anschlussnutzer haben zudem das Recht, konkrete Anbringungsorte für die einzelnen Messeinrichtungen zu verlangen. So kann der Anschlussnehmer auch eine Installation von Hutschienenzählern für die Erfassung der erzeugten Strommenge direkt

in der Erzeugungsanlage oder in direkter Nähe zur Anlage verlangen.

Schreckgespenst „EEG-Umlage“

Der innerhalb einer Kundenanlage gehandelte Strom ist zwar von den meisten Umlagen und der Stromsteuer befreit, sobald Strom allerdings nicht vom Erzeuger selbst verbraucht, sondern „an Letztverbraucher geliefert“ wird, ist für diese Strommengen die EEG-Umlage in Höhe von derzeit 6,17 Cent je Kilowattstunde an den Übertragungsnetzbetreiber zu zahlen (§ 60 Abs. 1 EEG). Und das auch dann, wenn dieser Strom aus einer nach dem KWKG oder EEG geförderten Anlage stammt! Findige Verbraucher machten sich daher zunehmend selbst zum Eigenstromversorger: Statt den Strom zu einem festen Preis pro Kilowattstunde vom Eigentümer einer kleinen Eigenerzeugungsanlage zu kaufen, ließen sie ihren Strom im Auftrag erzeugen und kaufen nur die Dienstleistung „Energieumwandlung“ oder erwarben selbst einen kleinen Anteil an der Erzeugungsanlage. Diese von BHKW-Betreibern vor vielen Jahren entwickelten Modelle werden „Lohnverstromung“ oder „Erzeuger-GbR“ genannt und haben sich in der PV-Branche in abgewandelter Form als „PV-Miete“ etabliert. Seit mit dem EEG 2014 aber auch auf Eigenstrom aus Anlagen größer 10 kWp – beziehungsweise mehr als 10 MWh Eigenverbrauch – eine anteilige EEG-Umlage zu entrichten ist, nimmt die Bedeutung dieser aufwändigen Konstrukte wieder ab.³⁾ Weniger Verwaltungsaufwand und auch für Letztverbraucher einfach zu verstehende feste Preise pro kWh machen das Modell „Dritte vor Ort beliefern“ zunehmend attraktiv.

Lohnverstromung und PV-Miete

Wenn an Stelle eines festen Preises für den Strom Letztverbraucher mit dem Eigentümer der Erzeugungsanlage vereinbaren, dass dieser den Verbrauchern die Anlage zur Umwandlung von Gas in Strom gegen Entgelt überlässt, so spricht man im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung klassischerweise von einer „Lohnverstromung“ oder einem „Betriebsführungsmodell“ – wobei es sich bei diesen Begriffen nicht um starre Vertragsmuster, sondern viel mehr um Gattungsbegriffe für eine Vielzahl möglicher Vertragsgestaltungen handelt. Die Letztverbraucher mieten sozusagen die stromerzeugende Heizung, weshalb sich später im PV-Bereich der Begriff der „PV-Miete“ durchgesetzt hat, für den die DGS-Franken Musterverträge bereitstellt.⁴⁾ Dabei muss der Verbraucher, wenn er Selbstversorger sein möchte, zumindest teilweise das wirtschaftliche Risiko tragen.⁵⁾ Steigt bei-

Vermarktung von eingespeistem Strom für Kleinanlagen

Obwohl kleine Erzeugungsanlagen mit einer Summen- oder Kaskadenmessung vorrangig für den Eigenverbrauch betrieben werden, lässt sich eine Einspeisung von Überschüssen in das Netz zur allgemeinen Versorgung nicht vermeiden. EEG-Anlagenbetreiber erhalten für eingespeiste Strommengen eine vom Inbetriebnahmezeitpunkt abhängige und über 20 Jahre garantierte Einspeisevergütung vom örtlichen Verteilnetzbetreiber. Für KWK-Anlagen müssen die Netzbetreiber nur den Preis für Grundlaststrom der Strombörse des jeweils vorangegangenen Quartals von derzeit etwa 3 bis 4 Cent je kWh zahlen. Da beide Vergütungssätze weit unter dem derzeitigen Strompreis von etwa 28 Cent je kWh liegen, sind Anlagenbetreiber versucht, alternative Abnehmer für ihren Überschussstrom zu finden. Bei klassischen Direktvermarktern wie Next Kraftwerke oder der Energy2market blitzen Kleinanlagenbetreiber mit Anlagen unter 100 kW jedoch aufgrund zu hoher Grundkosten zumeist

ab. Für viel Furore sorgte in den letzten Jahren die Münchener buzzn GmbH, welche eine Direktvermarktung erstmals auch für Kleinanlagenbetreiber anbietet. Einspeisern bietet buzzn rund einen Cent mehr Vergütung je kWh als der Verteilnetzbetreiber zahlen würde. Demgegenüber steht jedoch für BHKW-Betreiber eine monatliche buzzn-Grundgebühr, so dass dieses Angebot erst ab einer jährlichen Einspeisung von rund 10.000 kWh lohnenswert sein kann. Auch bei kleinen EEG-Anlagen ist eine Direktvermarktung möglich, erfordert jedoch zwingend ein Smart Meter oder eine aufwändige registrierende Leistungsmessung (RLM). Allein die Einrichtung dieser Messung kann mehrere hundert Euro kosten. Hinzu kommen zusätzlich laufende Messkosten und Grundgebühren. Für PV-Anlagenbetreiber kann sich eine solche Direktvermarktung – je nach bereits vorhandenen Anlagenvoraussetzungen – daher erst ab Einspeisemengen von rund 15.000 kWh pro Jahr lohnen.

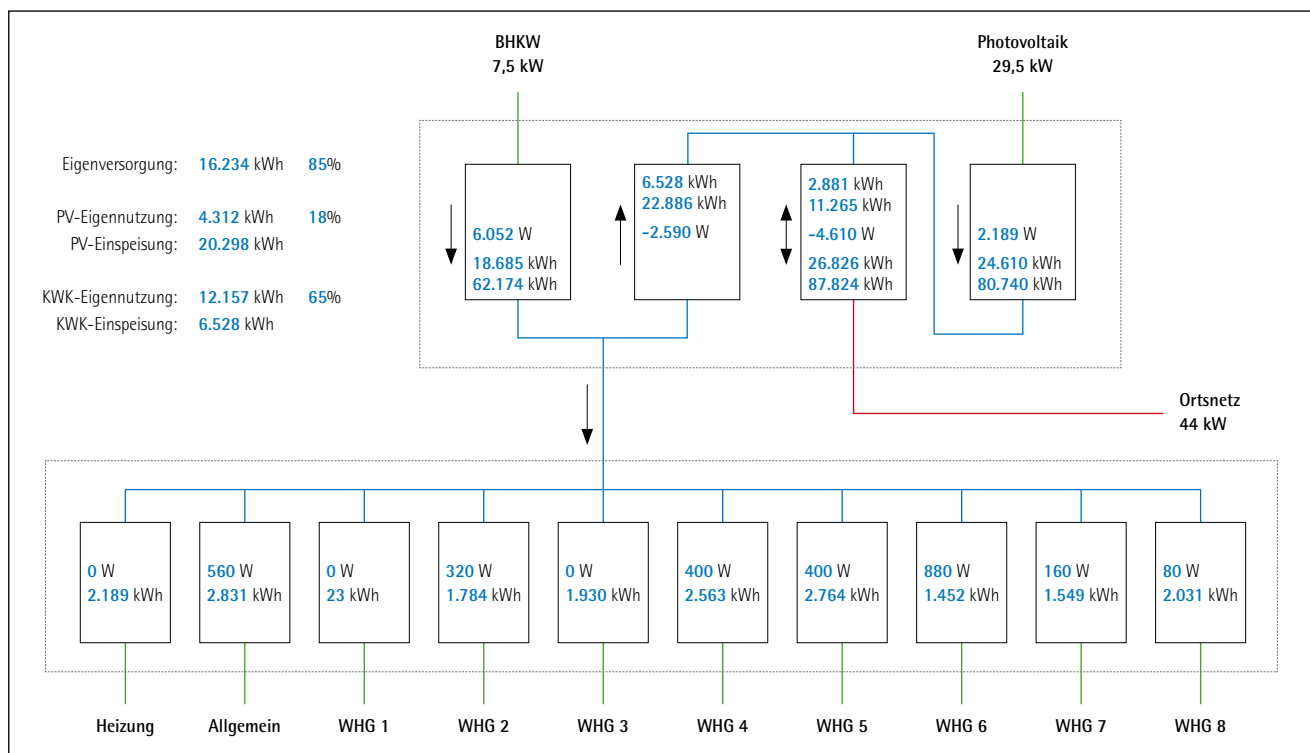


Bild 2: Mittels einer Kaskadenmessung (siehe SONNENENERGIE Ausgabe 4|2015, Seite 31) wird der Stromfluss aus beiden Erzeugungsanlagen hinsichtlich Einspeisung und Eigenverbrauch differenziert erfasst. Dank einer Verbindung der Smart Meter mit der BHKW-Steuerung gleicht die stromerzeugende Erdgasheizung die volatile Erzeugung der PV-Anlage aus und minimiert an Stelle eines Batteriespeichers den Zusatzstrombezug aus dem Netz.

spielsweise der Gaspreis oder scheint die Sonne in einem Jahr weniger intensiv als geplant, schlägt sich diese Entwicklung direkt im Preis des eigenen Stroms nieder. Der Anlagenbetreiber stellt lediglich seine Anlage für einen festen Preis zur Verfügung. Bei einer Lohnverstromung können die Vertragsparteien individuell vereinbaren, welche Dienstleistungen im „Lohn“ beziehungsweise der „Miete“ enthalten sind und welche nicht. Sinnvoll ist es in den meisten Fällen, den Anlagenbetreiber mit der Beschaffung des Gases, des Zusatz- und Reservestroms sowie mit der Überwachung, Wartung und Betreuung der Erzeugungsanlage zu beauftragen. Je mehr Risiko jedoch vom selbst versorgten Anlagenbetreiber auf den Vermieter übergeht, desto fraglicher ist dessen tatsächliche Betreibereigenschaft. Aus genau diesem Grund hat der Autor dieses Beitrages auch Zweifel an der Tragfähigkeit des Modells „PV-Teilmitte“, bei dem die Einspeisevergütung vom Anlageneigentümer beansprucht wird, aber die Anlagenbetreibereigenschaft beim Letztverbraucher liegen soll.⁶⁾

GbR-Modell

Einen Schritt weiter geht das von Energy Consulting Meyer entwickelte GbR-Modell. Die Abkürzung GbR steht für eine „Gesellschaft bürgerlichen Rechts“. Besonders im Bereich von Wohnungseigentümergeinschaften besitzt und

betreibt oftmals nicht einer der Eigentümer die Erzeugungsanlage allein, sondern mehrere – oder alle – Eigentümer schließen sich zu einer Betreibergemeinschaft zusammen und beziehen den zusammen erzeugten Strom. Je nach Vertragsgestaltung können diese Verträge auch so flexibel sein, dass die Mieter von vermieteten Wohnungen zu einem symbolischen Betrag in die Gesellschaft ein- und beim Auszug wieder aussteigen können. Neben einer flexiblen GbR mit Selbstversorgung der einzelnen Gesellschafter kommen natürlich auch andere Gesellschaftsformen wie eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Betracht, wobei dann eine Kombination mit einer Lohnverstromung oder PV-Miete erfolgen muss, damit keine vollständig EEG-umlagepflichtige Lieferung von Strom durch die GmbH an ihre Gesellschafter oder die Mieter entsteht.

Als Energieversorger liefern

Neben der EEG-Umlagepflicht wird der Anlagenbetreiber bei einer klassischen Lieferung von Strom an Letztverbraucher automatisch auch zum Energieversorger im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes. So lange der Anlagenbetreiber jedoch lediglich Strom innerhalb seiner Kundenanlage an Letztverbraucher liefert, befreit ihn § 5 EnWG von einer Anzeigepflicht dieser Tätigkeit sowie umfangreichen Nachweispflichten der technischen und

wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit gegenüber der Bundesnetzagentur. Zu beachten hat der Anlagenbetreiber jedoch bestimmte Anforderungen an die Verträge mit seinen Letztverbraucher sowie Transparenzpflichten bei der Erstellung von Stromrechnungen und das Verhalten bei Verbraucherbeschwerden, die wie eine Checkliste in den §§ 41, 42, 111a und 111b EnWG aufgelistet sind. Versäumt der Anlagenbetreiber die Einhaltung von Transparenzaufgaben oder Verbraucherschutzvorschriften, drohen ihm Strafen, weshalb die Nutzung von Musterverträgen sowie Musterrechnungen – wie beispielsweise von der DGS-Franken angeboten – dringend zu empfehlen ist.

Dienstleister

Für die Abwicklung ganzer Stromvermarktungsprojekte oder einzelner Teilbereiche wie der Messung, dem Design eines Stromlieferungsvertrages beziehungsweise der Gründung einer GbR gibt es natürlich auch Dienstleister, die Anlagenbetreibern gegen entsprechende Vergütung Arbeit abnehmen. Als Erfinder des GbR-Modells hat sich „Energy Consulting Meyer“ einen Namen gemacht und betätigt sich seit der Liberalisierung des Messwesens auch im Bereich des Messstellenbetriebs als Pionier. Später hinzugekommen ist das Unternehmen „buzzn“ mit seinem „local-pool“ genannten Konzept einer Stromlieferung. Buzzn bietet Anlagenbetreibern



Bild 3: Wassertanks statt Batteriespeicher: Mittels großer Heizungspufferspeicher wird die Betriebszeit stromerzeugender Erdgasheizungen vom Heizwärme- und Warmwasserbedarf des Gebäudes entkoppelt. Durch diesen „funktionalen Stromspeicher“ kann ein BHKW unabhängig vom aktuellen Wärmebedarf immer dann Strom erzeugen, wenn die Sonne nicht scheint und die erzeugte Wärme für eine spätere Nutzung einlagern. Umgekehrt kann das BHKW den Betrieb einstellen, sobald die solare Stromerzeugung den Bedarf des Objektes deckt und die Wärmeversorgung erfolgt aus den geladenen Pufferspeichern.

im Rahmen dieses Angebotes Rahmenverträge mit Beratungsleistungen, die Stellung von Musterstromlieferverträgen sowie Übernahme des Messstellenbetriebs für die Stromzähler durch das Unternehmen Discovergy einschließlich eines Webportals für Anlagenbetreiber und Stromnehmer. Ein vergleichbares Angebot bietet seit kurzem der Anbieter „Lumenaza“ – ebenfalls mit einer Messdienstleistung von Discovergy. Die Kosten liegen bei solchen Dienstleistern für Projekte im Mehrfamilienhausbereich schnell im vierstelligen Bereich zuzüglich laufender Kosten für Messung und Abrechnung. Kürzlich kündigte schließlich

auch der Hamburger Ökostromkonzern Lichtblick an, zukünftig nicht mehr eigene BHKW in Wohngebäuden installieren zu wollen, sondern unter dem Namen „ZuhauseStrom“ die Betreuung von BHKW und größeren PV-Anlagen zu übernehmen. Als klassischer Energieversorger plant Lichtblick nicht nur zu beraten und Musterverträge anzubieten, sondern den gesamten Strom aus dezentralen Erzeugungsanlagen zu kaufen und selbst im Haus sowie auch an der Strombörse zu vermarkten. Ein Pilotprojekt, in dem von 3.000 Mietparteien bewohnten Gelben Viertel in Berlin-Hellersdorf, ist bereits angelaufen.

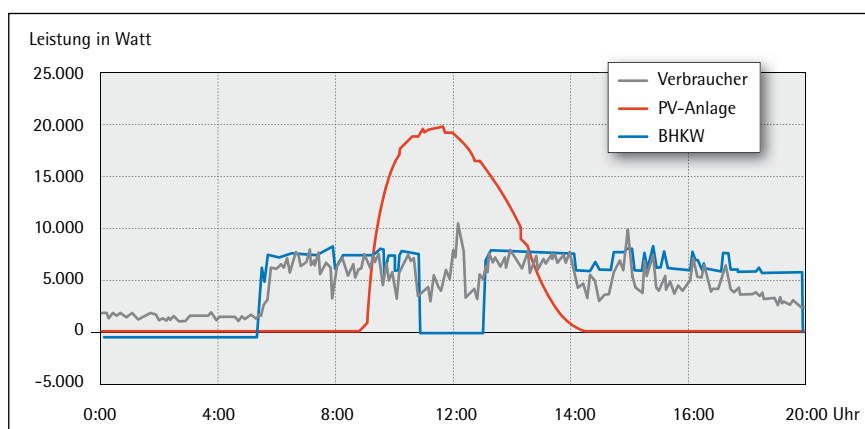


Bild 4: Typischer Lastgang an einem Wintertag: Sobald morgens der Stromverbrauch zunimmt, startet das BHKW, das am Vormittag von der PV-Anlage abgelöst wird und am Nachmittag die Stromproduktion erneut übernimmt. Durch eine modulierende Betriebsweise passt sich die Anlagenleistung dem Verbrauch an.

Komplizierte Materie

Ob Summenmessung, Stromzählerauswahl, Durchsetzung des Vorhabens gegenüber dem Netzbetreiber, Überzeugung der Mieter, Auswahl passender Vertragsformen, Realisierung und Betrieb der Anlage oder Streitigkeiten bei der Abrechnung mit den versorgten Letztverbrauchern – die Betreiber kleiner Erzeugungsanlagen, die sich nicht bloß mit dem mageren Einspeisepreis sowie gegebenenfalls einem möglichen Eigenverbrauch abfinden wollen, haben es wahrlich nicht leicht. Zwar können sich die Betreiber kleiner Erzeugungsanlagen viel Arbeit von Dienstleistern abnehmen lassen, deren Vergütung verschlingt jedoch im Gegensatz zum einmaligen Erwerb von Musterverträgen einen nicht unerheblichen Teil des möglichen Gewinns.

Fußnoten

- 1) Der rechtliche Anspruch auf die Einrichtung einer Summenmessung und die technischen Anforderungen auch im Hinblick auf die EEG-Umlage auf Eigenstrom wurden im ersten Teil „Von der Volleinspeisung zur Summenmessung“ in SONNENENERGIE 3|2015 ab Seite 38 behandelt.
- 2) In wie weit Anlagenbetreiber selbst zur Vornahme der Messung berechtigt sind, welche Möglichkeiten mit vom Netzbetreiber unabhängigen Messstellenbetreibern bestehen, was mit Smart Metern auf Anlagenbetreiber zukommt und wie der Eigenverbrauch aus mehreren Erzeugungsanlagen kombiniert werden kann, beleuchtete der zweite Teil dieser Artikelserie „Vom Recht zur eigenen Messung zum Smart Meter“ in SONNENENERGIE Ausgabe 4|2015 ab Seite 30.
- 3) Ausführliche Informationen zur EEG-Umlage auf selbst erzeugten Strom finden Sie in dieser SONNENENERGIE ab Seite 20 wie auch in Ausgabe 1|2015 ab Seite 20.
- 4) Weitere Informationen und Bezugsmöglichkeiten unter www.dgs-franken.de/pvmieten
- 5) Ausführliche Informationen zu den einzelnen Kriterien der EEG-Umlagepflicht finden Sie in dieser SONNENENERGIE ab Seite 20.
- 6) „Irrwege der EEG-Umlage“, SONNENENERGIE Ausgabe 2|2015, S. 32 f.

ZUM AUTOR:

► **Louis-F. Stahl**

Vorsitzender der Betreibervereinigung BHKW-Forum e.V. und Herausgeber des Branchenportals www.bhkw-infothek.de

DEZENTRALE MESSKONZEPTE

DIE ZUKUNFT DER ABRECHNUNG VON STROMMENGEN LIEGT ANGEBLICH IN SO GENANTEN SMART METERN MIT ZENTRALISTISCHEN KOMMUNIKATIONSSTRUKTUREN. VERTRAUENSVOLLE DEZENTRALE MESSKONZEPTE KÖNNTE ES JEDOCH AUCH GEBEN UND SIE WÜRDEN SOGAR VORTEILE BIETEN.

Nachdem im ersten Teil dieser Serie zu dezentralen Strategien im Erneuerbaren Stromnetz einige grundlegende Aspekte der Strommärkte erläutert wurden und in der SONNENENERGIE 2015|02 dann im zweiten Teil ein Abstecher zu den Ideen des dezentralen Netzbetriebs erfolgte, soll sich dieser Teil nun den Stromzählern, und zwar den digitalen, widmen.

Die Stromzähler sitzen im Stromnetz an den Abrechnungspunkten, also den (Übergabe)Stellen, wo das Netz eines anderen Eigentümers beginnt. In der SONNENENERGIE 03 bis 05|15 erschien bereits die dreiteilige Serie „Vom Hausbesitzer zum Hausnetzbetreiber“, in der bereits umfassend technische und juristische Hintergründe zum aktuell geltenden Stand der Dinge in Deutschland im Zusammenhang mit Stromzählern und Abrechnungen erläutert wurden.

Hier sollen vor allem die technischen Aspekte der zukünftigen digitalen Stromzähler beleuchtet werden, mit einem ganz besonderen Schwerpunkt auf den Bereichen der Sicherheit von Computertechnik und den dazu gehörigen Kommunikationsnetzen.

Zählen oder Messen

Im englischen Sprachgebrauch wird fast immer nur vom „Smart Meter“ gesprochen, auch wenn dies faktisch nur den digitalen Zähler beim Endkunden bezeichnet. Das Gesamtsystem läuft dann in der Regel unter der Abkürzung AMI (Advanced Metering Infrastructure).

Wenn man genau sein will, so sollte man bereits zwischen „messen“ (measuring) und „zählen“ (metering) unterscheiden. Die physikalischen Zustände des Stromnetzes – Spannung in Volt (V) und Stromfluss in Ampere (A) – kann man messen. Aus diesen leitet sich dann mathematisch die Leistung (Watt) ab. Für die Ermittlung der Strommenge (Wh) muss man jedoch die Zeit berücksichtigen und im Prinzip „mitzählen“, wie sich die Watt über die Zeit verändert haben. Das hierfür notwendige Integral über die Zeit kann man wahlweise mit analoger

Elektrotechnik („Ferrariszähler“) oder mit digitaler Computer-Technik („Smart Meter“) ermitteln.

In jedem Fall ist aber die Messung von Strom die Grundlage der „Stromzählung“.

Zähler für den globalen Markt

Die Einführung digitaler Stromzähler ist grundsätzlich sinnvoll, denn diese bieten viele Freiheitsgrade in Bezug auf Bauform und -größe, den Einbauort und die Messung wichtiger Netzkenngößen (Frequenz, Phasenlage, etc.).

Die größte Motivation liegt aber offenbar im fast schon religiösen Streben nach dem freien Markt und immer mehr Wachstum. Die Einführung der Smart Meter wurde von der EU bereits 2009 beschlossen und war schon immer ein Baustein für den angestrebten, einheitlichen europäischen Strommarkt. Die Bestimmungen zur Umsetzung wurden maßgeblich in den Richtlinien 2009/72/CE und 2009/73/CE zum EU-Binnenmarkt niedergeschrieben.

Wichtig sind hierbei nicht so sehr die messtechnischen Vorzüge der digitalen Technik, sondern primär das Potential, durch Computer-Kommunikation eine Fernauslesung aller Stromzähler zu ermöglichen. Damit auch der Stromanbieter aus Portugal dem Stromkunden in Hamburg zeitnah eine Rechnung stellen kann, ohne vor Ort den Zählerstand ablesen zu müssen. In der heutigen Realität ist dies nur bei Großverbrauchern mit extrem teuren Industriestromzählern möglich (Stichwort „Lastgangmessung“).

10 Mindestanforderungen

Die Fernauslesung spielt eine zentrale Rolle, doch sie ist offiziell nur eine von zehn geforderten Mindestfunktionen.

In Konsultation mit den Vertretern der EU-Mitgliedsstaaten wurden anfangs dreizehn Anforderungen für Smart Meter festgelegt, die dann mit der Zeit auf folgende zehn Punkte reduziert wurden:

1. Messwerte für den Hauseigentümer zugänglich machen

2. Detaillierte Messwerte zum Zweck des Energiemanagements bereitstellen
3. Fernauslesung der Messwerte
4. Zweiwege-Kommunikation zwischen Zähler und Netzbetreiber
5. Detaillierte Messwerte zum Zweck des Netzbetriebs bereitstellen
6. Unterstützung komplexer Stromtarifsysteme ermöglichen
7. Fernauslösbarer Netztrennschalter
8. Sichere Kommunikation
9. Betrugserkennung
10. 4-Quadranten Messung zur Erfassung von Stromverbrauch und Einspeisung für Wirk- und Blindleistung

Im EU Jargon sind dies die „Common functionalities“. Viele sind sprachlich sehr ungenau, ja geradezu schwammig formuliert und bieten so viel Raum für kreative Missverständnisse.

So klappt zum Beispiel für die Funktionalität 2 („Messwerte für Energiemanagement“) die Auffassung der einzelnen EU-Mitgliedsstaaten sehr weit auseinander, was die zeitliche Auflösung betrifft. Was heißt schon „hinreichend detailliert“? Viele glauben, dass für Energiemanagement ein kWh-Messwert alle 15-Minuten völlig ausreichend ist, denn der Stromhandel ist ja auch nicht feiner aufgelöst. Wozu sollte ein Energieberater schon die bezogene Blindleistung im (Sub-)Sekundentakt benötigen? Zum Zweck des Energiemanagements vielleicht?

Es ist auf jeden Fall sehr spannend wie die Interpretation der Mindestanforderungen in den einzelnen EU-Staaten ausfällt. Im Internet findet man bei der EU dazu unter anderem einen „Benchmarking Report“ von 2014. Sehr anschaulich ist in dem Zusammenhang auch eine Webseite des Europäischen Forschungszentrums (JRC) wo man für eine Vielzahl von Aspekten eine grafische Kartenübersicht bekommen kann (siehe Bild 1).

Zähler oder Messsystem

Im deutschen Sprachgebrauch findet man des öfteren den „intelligenten Zähler“.

ler“ (iZ) und das „intelligente Messsystem“ (iMSys). Letzteres beschreibt einen digitalen Stromzähler „iZ“ der um die Funktionalität der sicheren Zweizeg-Kommunikation und damit der Fernsteuerung, Fernauslesung und Fernüberwachung ergänzt wurde.

Das hier auf einmal die Physik Kopf steht und die „Zählung“ zur Grundlage der „Messung“ wird ist nur eine unbedeutende Kuriosität, die wir vermutlich einem Rechtsanwalt oder Marketingexperten zu verdanken haben.

Viel spannender ist, dass man hieran recht gut den „technischen“ Bruch ablesen kann. Der reine digitale Zähler iZ ist faktisch spottbillig und aus Sicht der Computer-Sicherheit völlig unkritisch. Doch mit dem Schritt zum iMSys sollte die kritische Debatte beginnen. Im Aufbau und sicheren Betrieb der Zweizeg-Kommunikation liegen die wahren Kosten und hier lauern auch die großen Sicherheitsrisiken.

In der Praxis gibt es im Zählerschrank kein Internet und selbst wenn da irgendwo in der Nähe die Telekom-Leitung des Kunden mit dem passenden Breitband-DSL aus der Wand kommen sollte, so kann diese Verbindung weder vorausgesetzt noch als technisch sicher angenommen werden. Der Netz- bzw. Messstellenbetreiber muss folglich eine eigene Kommunikation aufbauen.

Der Traum wäre eine Glasfaserleitung zu jedem Zähler; beim Neubau in China durchaus Standard. In der EU wird in der Regel aber auf die billigsten Funk-Lösungen gesetzt, doch auch die sind bereits zu teuer. Neben klassischem Mobilfunk wird deshalb auch gerne der nicht unproblematische Kabelfunk über das Stromnetz (PLC - Power Line Communication) verwendet. Doch bei jeder heutigen Langstrecken-Funktechnik ist die Datenübertragung sehr langsam und das Medium bereits bei vergleichsweise geringen Datenmengen schnell an der Leistungsgrenze. Schnelle Kommunikationsnetze sind mit viel Erdarbeit verbunden und somit teuer.

Kosten und Nutzen

Auch wenn es wohl in der gelebten Politik anders aussieht, so wurde offiziell kein Land dazu gezwungen die Smart Meter mit ihren 10 Funktionen einzuführen. Die EU hat primär verordnet, dass eine „Kosten-Nutzen-Analyse“ durchzuführen ist und dass im Falle eines volkswirtschaftlichen Vorteils die digitalen Stromzähler einzuführen sind.

Nun weiß man, wo ein politischer Wille ist, wird sich auch eine „Studie“ mit den passenden Zahlen finden lassen. Wes Brot ich ess, des Lied ich sing?

Der Kniff mit dem man für Deutschland einen „Nutzen“ herbeigerechnet hatte, lag primär darin, dass vor allem die Solarstromanlagen mit einem iMSys beglückt werden sollten, damit die Netzbetreiber deren Einspeisung überwachen und steuern können; eine Art Ersatz für den überalterten und unbrauchbaren Rundsteuerempfänger. So wurde dem Einsatz von Smart Metern eine völlig realitätsfremde, große Einsparung beim Netzausbau gutgeschrieben, auch wenn der iMSys-Ansatz technisch letztlich eine unbrauchbare Lösung darstellt.

Wichtig ist nur, dass die positive Kosten-Nutzen-Rechnung steht. Möge das „Wirtschaftswachstum siegen“ und die Milliarden im Smart Metering Geschäft fließen. Bingo.

In Deutschland wird im Rahmen vom „Strommarkt 2.0“ von der Regierung aktuell ein Gesetzesentwurf „Zur Digitalisierung der Energiewende“ vorbereitet. Das Ziel ist genauso absurd wie der Titel des Gesetzes. Dennoch sollen iZ und iMSys nun dort aber zementiert werden. Besonders die dezentralen Erzeuger sollen „beglückt“ werden. Kostenpunkt für den Endkunden: bis zu 100 Euro pro Jahr. Dies würde kleine PV-Anlagen erneut einen Tick unwirtschaftlicher machen. Bingo.

Gute und andere Beispiele

Es sind meist die kleinen Länder, die pragmatische und gute Lösungen finden. Nehmen wir einmal die Niederlande. Dort hat jeder Kunde erstmal das Recht seinen alten analogen Stromzähler zu behalten, so lange er will. Neue Zähler werden in digitaler Form installiert, ohne Aufpreis. Der Netzbetreiber darf dann über den Fernzugriff sechsmal im Jahr die Zählerstände ablesen. Die Daten zur Netzqualität (Spannungsverläufe, Phasenasymmetrien, etc.) kann er bei Bedarf auch öfter abrufen. Wer gesonderte Tarife nutzen will, für die ein 15-Minuten Lastgang erforderlich ist, der muss dieser erhöhten Ableserate ausdrücklich zustimmen („Opt-in“). Wer gar keine digitale Auslesung wünscht, der kann als vierte Option darauf bestehen („Opt-out“), dass vom Netzbetreiber nicht lesend zugegriffen wird.

Auch in anderen Ländern, z.B. Italien, hat der Gesetzgeber die Fernauslesung der Zählerdaten im Sinne der Datensparsamkeit (und Kostenreduktion) auf eine paar Messwerte pro Monat beschränkt.

Mit dem Zugriff auf die „Echtzeit“-Daten des eigenen Zählers sieht es jedoch selten so rosig aus wie in den Niederlanden. Dort kann der Kunde, ohne zusätzliche Knebel-Abzock-Gebühr, über

Smart Meter in der EU und der fernauslösbare Netztrennschalter

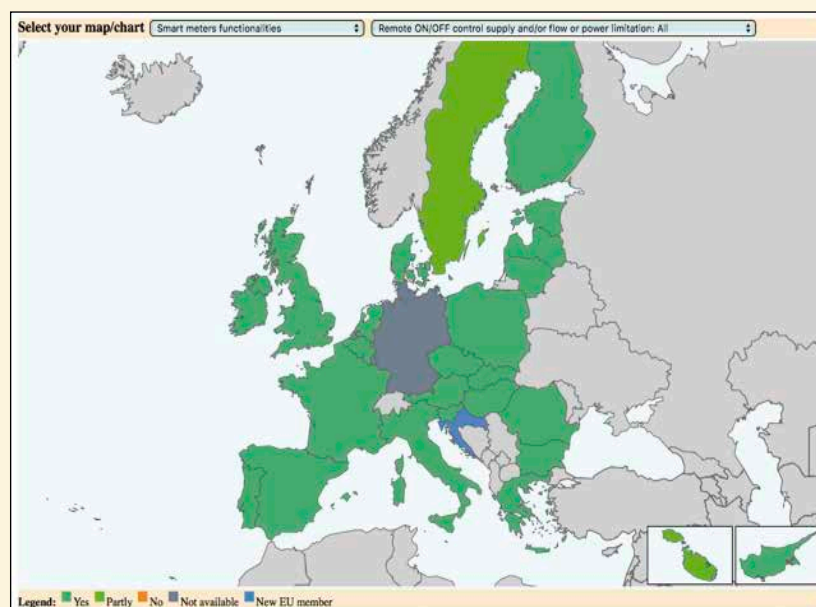


Bild 1: Das Europäische Forschungszentrum (JRC) betreibt eine Webseite auf der man den aktuellen Stand zu einer Vielzahl von „Smart Meter“-Aspekten analysieren kann (<http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-metering-deployment-european-union>). Die obige Grafik zeigt, welche EU-Länder planen ihre Smart Meter mit „ON-OFF“ Funktionalität, also einem fernauslösbaren Netztrennschalter auszustatten: fast alle. Leider bietet die Webseite keinen Zugriff auf die Ergebnisse einer anderen Umfrage unter den Mitgliedsstaaten, in der man erkennen konnte, wer ernsthafte Anstrengungen zur Absicherung gegen Computer-Sabotage plant: fast niemand.

eine offen dokumentierte, einfache und zugleich mächtige Schnittstelle sämtliche Daten seines Smart Meters mit einem Werkzeug der eigenen Wahl in beliebiger Auflösung auslesen. Das Angebot passender Produkte und Dienstleistungen ist in Holland bereits jetzt unüberschaubar.

In den meisten EU-Staaten kann der Kunde froh sein, wenn er auf einer Webseite die von Netzbetreiber ausgelesenen Werte überprüfen kann. Auf die gelebte Praxis mit den in Deutschland geplanten iMSys-Lösungen kann man in diesem Zusammenhang gespannt sein.

Mit dem Schalter zur Waffe

Datenschutz und die Sicherheit von Kommunikationskanälen ist richtig und wichtig, doch das Risiko beschränkt sich im Zusammenhang mit einem Stromzähler auf eher „banale“ Probleme wie den Verlust von Reputation oder Geld. Diese Dinge lassen sich in der Regel im Nachgang über Gerichte, die Polizei oder neue Gesetze rückwirkend lösen.

Doch eine der zehn Grundfunktionen macht aus einem passiven Bauteil im Stromnetz, dem Stromzähler, ein gefährliches aktives Risikoelement: Funktion 3 „Fernauflösbarer Netztrennschalter“.

Dieses im oder am Stromzähler verbaut Relais wird als Werkzeug für den Netzbetrieb „vermarktet“, dient aber ganz eindeutig dem Zweck der Reduktion „nicht technischer Verluste“ (Stromdiebstahl) oder der „Verhandlungsführung“ mit zahlungsunfähigen oder unwilligen Stromkunden.

Erinnern wir uns: Der Generator eines Großkraftwerks braucht viele Minuten bis er nach einem Cyber-Angriff zum Stillstand kommt. Hier wirkt rotierende träge Masse im Generator. Das Relais eines Stromzählers braucht weniger als 100 Millisekunden bis die Leitung getrennt ist. Das zeitgleiche Abschalten von 10 Millionen Stromzählern, also z.B. der gesamten Solarstromerzeugung im Sommer 2030, dauert auch nur 100 Millisekunden. Und dieser Vorgang läuft nicht nur super parallel, sondern auch noch bestens koordiniert; denn jeder Stromzähler stellt die gleiche, extrem präzise Uhrzeit bereit. Blackout. Bingo.

Angriffsszenario

Seit den Enthüllungen von Edward Snowden und den vielen bekannt gewordenen Angriffen auf die bestens geschützten Computersysteme der Rüstungs- und Energiekonzerne, Banken und nationale Parlamente sollte jedem Bürger und Politiker bewusst sein, dass kein Computersystem wirklich sicher ist.

Ein mögliches Angriffsszenario auf das iMSys könnte so aussehen: Der Angreifer

infiltriert die Zentrale des zuständigen Messstellenbetreibers und erlangt Zugang zum Steuersystem. Dort platziert er ein manipuliertes, signiertes neues Betriebssystem für die installierten Zähler und veranlasst dessen Installation. Teil der Manipulation ist, dass der Zähler nicht mehr auf bestimmte Kommandos des Betreibers reagiert. Zu einem bestimmten Zeitpunkt oder auf ein bestimmtes Kommando schalten die Zähler alle Erzeuger ab und lassen die Verbraucher jedoch am Netz. Blackout.

Eine Lösung dieses Problems würde nun den physischen Austausch aller Zähler erfordern, weil der Fernzugriff in diesem Szenario aktiv gestört wurde.

Spricht man Netzbetreiber oder Regulierungsbehörden darauf an, so sind die Reaktionen oft geradezu bizarr: „Das wird nicht passieren, denn das ist verboten“. Super. Seit wann interessiert es Saboteure, Erpresser oder Geheimdienstarmeen was erlaubt und was verboten ist? Kriminalität ist ihr Job!

Es ist der Netztrennschalter der verboten gehört, da er ein primäres Sicherheitsrisiko darstellt. Bild 1 zeigt jedoch, dass er faktisch in jedem EU-Land installiert wird.

Reden ist Silber, schweigen ist Gold

Die Zweiwege-Kommunikation ist der größte Kostentreiber und aufgrund ihrer Beschränktheit – sehr geringe Datenraten, die meist auch noch mit sehr langen Antwortzeiten einhergehen – ist das entsprechende Datennetzwerk für Netzmanagementaufgaben eigentlich in nahezu

allen EU-Ländern völlig unbrauchbar. Gleichzeitig sind diese Kommunikationswege das Einfallstor für zukünftige Angriffe auf das Stromnetz.

Es bleibt somit die Frage, warum so viele Akteure glauben, dass etwas „Smart“ wäre, nur weil da ein Computer verbaut wurde, der dauernd mit irgend einer Schaltzentrale reden muss oder will?

Der Zustand, den wir uns da technisch bauen, ähnelt einem Unternehmen, bei dem jeder Mitarbeiter immer alle seine Hand- und Mundbewegungen dem Vorstandsvorsitzenden meldet und dann abwartet, bis von der Zentrale neue Bewegungen angeordnet werden. Das ist weder „Smart“ noch ein Zeichen von „Intelligenz“. Das wäre Puppentheater.

Intelligent wäre es, wenn die Stromzähler selber wüssten, was zu tun ist. Sie sollte einfach mal lernen, etwas selbstständig zu sein.

Exascale-Computing

Auf der Größe eines Daumennagels kann man heute bereits 200 GB Daten speichern. Dies entspricht rund 200 Kinofilmen in DVD-Qualität.

Die Entwicklung der Leistungsfähigkeit von Computersystemen schreitet seit rund 50 Jahren rasant voran: Kilo, Mega, Giga, Tera, Peta, Exa ... also zehn hoch achtzehn oder eine Milliarde Milliarden. So viele Rechenoperationen pro Sekunde strebt man in Kürze für Exascale-Supercomputer an.

Bei diesen Entwicklungen bestätigt sich immer wieder, dass Kommunikation der eigentliche Flaschenhals ist. Computer

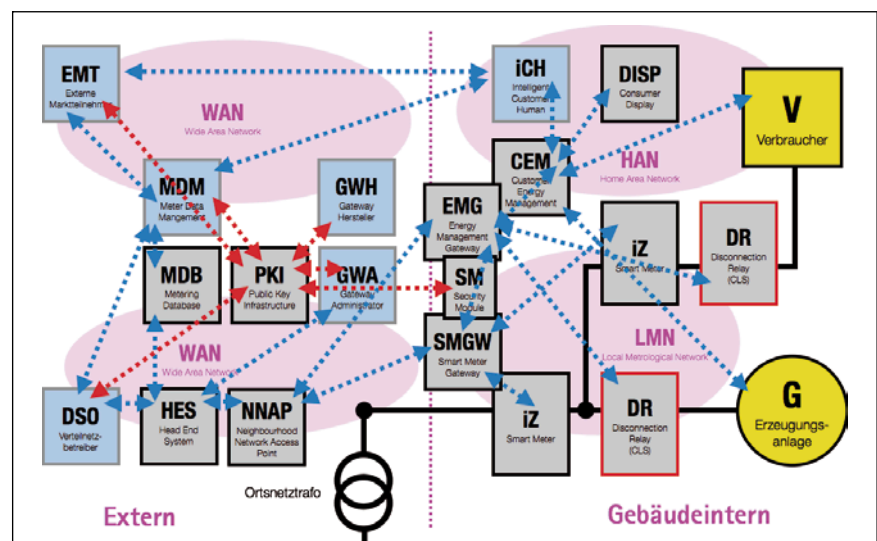


Bild 2: Die in Deutschland über das „Gesetzes zur Digitalisierung der Energiewende“ geplante Einführung der digitalen Stromzähler, für die Umsetzung des einheitlichen europäischen Strommarktes, gleicht von der Architektur im Prinzip der aller anderen EU-Staaten. Die Gesamtlösung läuft bei uns unter dem Kürzel „iMSys“, wobei die deutsche Besonderheit vor allem im Sicherheitsmodul (SM) liegt. Das bisherige, geradezu banale Ausfüllen einer Postkarte mit dem korrekten Zählerstand wird durch eine extrem komplexe und damit teure und anfällige technische Kommunikationsstruktur ersetzt. Ein zentraler Angriffspunkt sind die Zertifikats-Datenbestände (PKI).

verbringen die meiste Zeit mit „Reden“, „Suchen“ und „auf Antworten warten“. Die eigentliche Rechenarbeit nimmt nur vergleichsweise wenige Zeit in Anspruch.

In der Forschung zu Exascale-Computern hat man daraus gefolgert, dass man danach streben sollte keine Daten zur Recheneinheit zu übertragen, sondern dass man die Berechnungsregeln möglichst nahe zu den betreffenden Daten bringen muss. Move code, not data!

Letztlich ist dies das Prinzip der Dezentralität. Warum übernimmt man die Ideen nicht auch für Stromzähler?

Dezentral und flexibel?

Heutige digitale Stromzähler sind letztlich in ihrem strukturellen Aufbau identisch zu den alten analogen Systemen. Auf der Basis von ein paar wenigen, hart definierten Grenzwerten für Tarifwechsel werden je Tarif-Block gesonderte kWh-Zählungen durchgeführt. Diese werden von der Rechenzentrale abgerufen und dann im Großrechenzentrum in einer zentralen Datenbank für den zentralen Verarbeitungscluster bereitgestellt um dann in der Versandzentrale eine Papierrechnung auszudrucken.

Smart? Zukunftsweisend?

Warum erstellt der Stromzähler nicht die komplette Abrechnung und teilt von sich aus am Monatsende beiden Vertragsparteien das Ergebnis mit?

Zugegeben, so genannte Prepaid-Meter für die ganz armen Kunden können bereits seit langem selber „Rechnungen erstellen“ und „Geld abbuchen“. Diesen Hightech findet man bevorzugt in Afrika oder Asien. Doch bei Prepaid kann man von heute auf morgen den „Versorger“ wechseln. Ähnlich der SIM-Karte beim Mobiltelefon: alte Stromkarte entfernen und neue einsetzen. Fertig ist der Anbieterwechsel. Wer will das schon im „freien Wettbewerb“ im deutschen Strommarkt 2.0? Kundenbindung geht anders besser.

Die zunehmende Forderung nach mehr Flexibilität der Stromverbraucher kann neue Tarifmodelle hervorbringen. Doch diese wird man in das alte, starre „Tarifkorsett“ nicht hineinpressen können. Letztlich wird man also die Tarife auf die beschränkten technischen Fähigkeiten der Stromzähler beschränken.

Würde man zum Beispiel das Konzept des dezentralen Netzbetriebs aus dem letzten Teil dieser Serie (siehe SONNEN-ENERGIE 03|15) umsetzen wollen, so müsste man einen Tarif definieren, bei dem die Netznutzung in Abhängigkeit von der tatsächlichen, lokalen Mangelsituation (also der örtlichen Netzspannung) in Rechnung gestellt wird. In der Theorie recht einfach. In der Praxis ist es heute aber unmöglich.

Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es nach unserem Kenntnisstand international noch nicht einmal die ersten zartesten Bemühungen für einen Standard für die Beschreibung von mathematischen Formel zur Abbildung von dynamischen, also wirklich flexiblen Tarifmodellen. Folglich sind wir mindestens 20 Jahre von echter Tarifflexibilität entfernt.

Vertrauenswürdige Netzgrenzen

Warum braucht in einem Wohnhaus jede Solarstromanlage, jede BHKW-Anlage und jede Elektroauto-Steckdose einen eigenen Stromzähler im Schaltschrank? Das Argument mit dem gesteuerten Netzbetrieb ist sachlich nicht haltbar. Zudem verbraucht diese Ansammlung von Stromzählern erstaunlich viel Platz.

Wäre es nicht „smart“ weniger Zähler zu haben anstatt immer mehr? Zugeben, Wachstum verlangt nach immer mehr. Aber in Zeiten da Solarstrom billiger ist als Strom aus dem Netz, sollten wir grundsätzlich überlegen, ob die Energiemengen (kWh) weniger relevant werden als die von den Netzteilnehmern beanspruchten Spitzenleistungen (kW). Die kW gehen Hand in Hand mit den Quadratmillimetern Kupfer im Stromnetz und den Trafostationen, die für die Teilnehmer bereitgehalten werden müssen. Wir sollten also mittelfristig den Faktor Leistung (kW) auch im Privatbereich in die Berechnung einbeziehen. In der Industrie ist dieser Ansatz schon seit Jahrzehnten völlig normal.

Die Stromzähler würden dann dezentral für jeden Netzteilnehmer primär

die Einhaltung der vereinbarten Netzanschlussbedingungen dokumentieren. Dies könnte in sehr hoher Auflösung erfolgen, da die Daten niemals übertragen werden müssten. Ähnlich einer Blackbox, dem Flugschreiber in der Luftfahrt, würden die archivierten und signierten Daten nur dann vor Ort ausgelesen werden, wenn eine der Vertragsparteien der vom Zähler generierten Endabrechnung nicht traut. Betrachten wir es als eine Art „Einzelverbindungs-nachweis“ für Strom.

Erneuerbare sind dezentral

Die Struktur der Erneuerbaren Energien ist von Natur aus dezentral angelegt. Daran wird sich nichts ändern.

Aber machen wir uns nichts vor. Auch wenn es viele pfiffige Konzepte für dezentrale Strategien gibt: Wachstum regiert unsere Welt. Solange wir keine echten Probleme haben, werden wir auch nicht nach sinnvollen und einfachen Lösungen suchen. Es sind steigende Komplexität und Zentralismus, die auf dem Papier zu mehr Wachstum führen. Somit sind dezentrale Marktmodelle und Messkonzepte primär ein nettes abendliches Gedankenexperiment.

Gute Nacht und viel Glück!

ZUM AUTOR:

► Tomi Engel
leitet den DGS Fachausschuss
Solare Mobilität

tomi@objectfarm.org

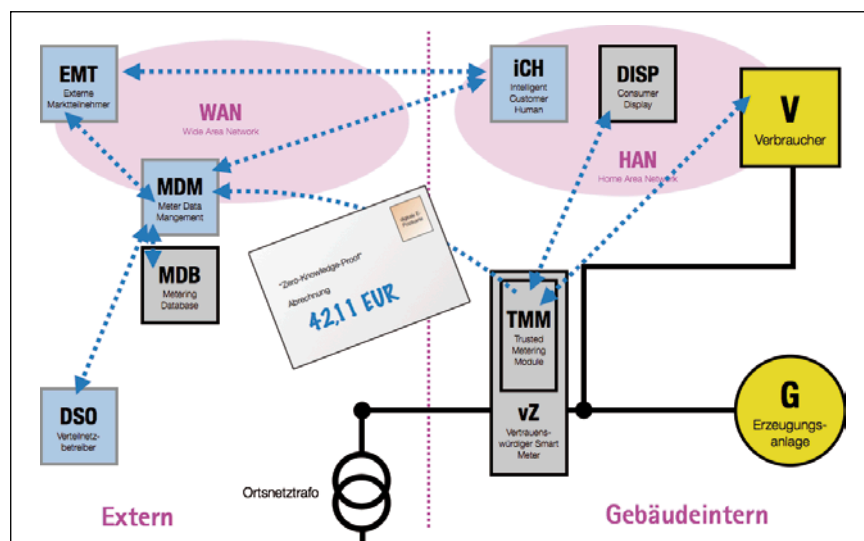


Bild 3: Das dezentrale Messkonzept verlagert, möglichst alle, sicherheitsrelevanten Funktionen direkt in den „vertrauenswürdigen“ Zähler und das, ähnlich einer Handy-SIM-Karte, wechselbare „Trusted Metering Modul“. So kann mit sehr hochauflösenden Messwerten gearbeitet werden, ohne, dass große Kosten für die Kommunikation entstehen. Gleichzeitig verlassen keine personenbezogenen Daten den Einflussbereich des Kunden. Die reduzierte Zahl der externen Schnittstellen erhöht zudem die Sicherheit gegen Computerangriffe. Die Meldung der Daten kann z.B. via „digitaler Postkarte“ erfolgen. Diese kann mit „dezentraler“ Kryptographie, beispielsweise mit den Methoden des Zero-Knowledge-Proof, abgesichert werden.

SOLARE SANIERUNG

OPTIMIERUNG EINER WÄRMEVERSORGUNG

Die Bestandsgebäude und insbesondere die rund 15 Millionen Einfamilienhäuser in Deutschland sind hinsichtlich Energieverbrauch und Klimaschutz eine große „Altlast“. Diese Gebäude bei der Sanierung zukunftstauglich umzubauen ist eine bedeutende Aufgabe zur Erreichung des „Ziels 2050“. Nur mit Erneuerbaren Energien ist eine ökologisch sinnvolle Wärmeversorgung zu erreichen.

Im Forschungsvorhaben, finanziert von der Technologiestiftung Berlin (TSB) wurde ein bestehendes Einfamilienhaus in Berlin bei einer umfassenden Sanierung mit einer Erdwärmepumpe und einer Solarthermieanlage zur Wärmeversorgung ausgestattet und mit Messtechnik versehen. Die solarthermische Anlage dient auch zur solaren Niedertemperaturerhöhung des Primärkreises der Wärmepumpe. Anhand der erfassten Messdaten wurden die Betriebszustände des Systems analysiert und das Modell der dynamischen Simulation justiert. Darauf aufbauend wurde der Betrieb des Systems optimiert.

Hinsichtlich des Jahresheizwärmebedarfs wurde der Niedrigenergiehausstandard ($q_H < 60 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$) bei dem Bestandsgebäude nahezu erreicht und der Jahres-Primärenergiebedarf im Vergleich zu einem Neubau um 35,8% unterschritten.

Mit dem Ziel einer vollständigen Erfassung der Leistungen zur Bilanzierung der Energien in der Wärmeversorgungsanlage wurde die notwendige Messtechnik ermittelt und in die Anlage integriert. Die Ermittlung der Wärmeströme erfolgte rechnerisch mit den erfassten Messwerten der Vor- und Rücklauftemperaturen sowie der Volumenströme in den einzelnen Wärmekreisen. Die Erfassung des elektrischen Energiebedarfs der aktiven Komponenten wie der Wärmepumpe, der Umwälzpumpen, der Regelungstechnik sowie der zentralen Lüftungsanlage erfolgte direkt über Stromwandler. Die Auslesung der Messwerte erfolgte vor Ort mittels Datenlogger, die Messdaten standen Online auf einer grafischen Oberfläche zur Verfügung. Zudem war über Fernzugriff eine Parametrierung der Regler der Wärmepumpe und der Solaranlage möglich. Über das Internetportal konnten die Messwerte exportiert

Energetische Kennzahlen des Wohngebäudes	
Wohngebäude in Berlin, Baujahr 1935, Gebäudenutzfläche 237 m ² (EnEV 2007).	Gebäudenutzfläche von 247 m ² (EnEV 2007).
Die Anlagentechnik zur Wärmeversorgung besteht aus: Ölkessel (1978), Heizkörper (80/60/20°C), TWE über elektrische Durchlauferhitzer, Natürliche Lüftung (Fensterlüftung)	Anlagentechnik: Sole/Wasser-Wärmepumpe (Erdwärme: drei Sonden, je 76 m), Heizkörper (Auslegung 45/35/20°C), 15 m ² Solarthermieanlage zur TWE und HU, Solare Temperaturerhöhung des Primärkreises der Wärmepumpe, Zentrale Lüftungsanlage (KWL mit WRG)
Kennzahlen der Wärmeversorgung vor der Sanierung:	Kennzahlen der Wärmeversorgung nach der Sanierung:
■ Jahresheizwärmebedarf: $Q_H = 55.387 \text{ kWh}$ ($215 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$)	■ Jahresheizwärmebedarf: $Q_H = 15.245 \text{ kWh}$ ($61,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$)
■ Jahresendenergiebedarf: $Q_E = 89.367 \text{ kWh}$ ($348 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$)	■ Jahresendenergiebedarf: $Q_E = 6.326 \text{ kWh}$ ($26 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$)
■ Jahresprimärenergiebedarf: $Q_P = 110.569 \text{ kWh}$ ($430 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$)	■ Jahres-Primärenergiebedarf: $Q_P = 17.081 \text{ kWh}$ ($69 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a}) < 75,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$, zulässig)
Für die Planung der Sanierung wurde das „KfW-Effizienzhaus 70“ vorgegeben. Das sanierte Gebäude hat eine	

werden um laufende Auswertungen der Betriebszustände zu ermöglichen und bei Fehlfunktionen eingreifen zu können.

In Zusammenarbeit mit der HTW Berlin und der TU Berlin wurde ein thermisches Modell des Wohngebäudes und der Anlagentechnik mit dem Programm TRNSYS erstellt. Dieses Modell diente zur Analyse und Optimierung der Anlagentechnik, um ohne Eingriffe in die eigentliche Regelung schon im Vorfeld erfolgsversprechende Einstellungen zu untersuchen und nachfolgend die Solarreglung entsprechend zu programmieren. Im Rahmen der Modellierung wurden in dem endgültigen Modell über 170 Komponenten programmiert, um ein möglichst reales Abbild als Grundlage für die Optimierung zu erzielen. Das Wohn-

gebäude wurde mit einem 3D-Tool als Mehrzonenmodell dargestellt. Die angrenzende Verschattungssituation wurde vor Ort aufgenommen und ebenfalls in das Modell eingearbeitet.

Die Evaluation der einzelnen Anlagenkomponenten bzw. des thermischen Modells wurde kontinuierlich anhand der erfassten Messwerte durchgeführt. Somit wurde das reale Wohngebäude sukzessive nachgebildet. Nach der Verifizierung des thermischen Modells erfolgte im ersten Jahr die Auswertung zur Ermittlung der Gesamtenergieeffizienz und der Jahresarbeitszahl sowie die Untersuchung der Optimierungspotenziale. Nach Übertragung der optimierten Regelungsvariante in die Anlage wurde ein weiteres Jahr gemessen und bewertet.



Bild 1: Wohngebäude vor und nach der Sanierung

Ergebnisse der Optimierung

Um einen sinnvollen Vergleich von unterschiedlichen Wärmepumpenanlagen zu ermöglichen ist im Vorfeld die Klärung und Festlegung der Bilanzgrenze essentiell. In der Fachliteratur werden im Allgemeinen zur Bestimmung der Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpenanlagen unterschiedliche Bilanzgrenzen verwendet [3], [4]. Die folgenden Ergebnisse der Optimierung beziehen sich in Anlehnung an die übliche in der Fachliteratur verwendete Bilanzgrenze „JAZ3“ im Folgenden „JAZ3“ genannt und die in der Praxis eher unübliche aber aussagekräftigere Systembilanzgrenze „SJAZ“ im Folgenden auch „Black Box“ genannt. Mit der Bilanzgrenze „Black Box“ wird der gesamte elektrische Energiebedarf (Aufwand) für den Betrieb der Wärmeversorgungs- und Lüftungsanlage zur Beheizung des Gebäudes und zur Trinkwassererwärmung inkl. Zirkulation berücksichtigt. Die aus der Wandlung der elektrischen Energie resultierende Wärmeerzeugung (Nutzen) wird dabei am letzten Glied der Wärmebereitstellungskette, d.h. an den abgehenden Heizkreisen und nach der Frischwasserstation bilanziert (= Deckung des Wärmebedarfs).

Ausgehend vom Referenzjahr (2013) konnte durch Simulation ermittelt werden, dass durch Maßnahmen wie Reduzierung der Vorlauftemperatur um 2 K, Optimierung des solaren Vorrangs und Korrektur des Temperaturfühlers am Pufferspeicher und Einschränkung der Außenluftvorwärmung eine relative Erhöhung der SJAZ/„Black Box“ um mindestens 10% durch nicht investive Maßnahmen erreicht werden kann. Der Deckungsbeitrag der thermischen Solaranlage wurde mit 12,3% ermittelt.

Messergebnisse: SJAZ „Black Box“

Im Referenzjahr 2013 betrug die SJAZ = 2,7 und im Optimierungsjahr 2014 ergibt sich eine SJAZ = 3,3. In Folge der Optimierung der Regelparmeter konnte die Gesamteffizienz des Wärmeversorgungssystems (zur Deckung des Wärmebedarfs) um 22,2% verbessert werden. Dies ist eine deutliche Bestätigung der Optimierungsmaßnahmen insbesondere hinsichtlich der Einbindung der Solaranlage.

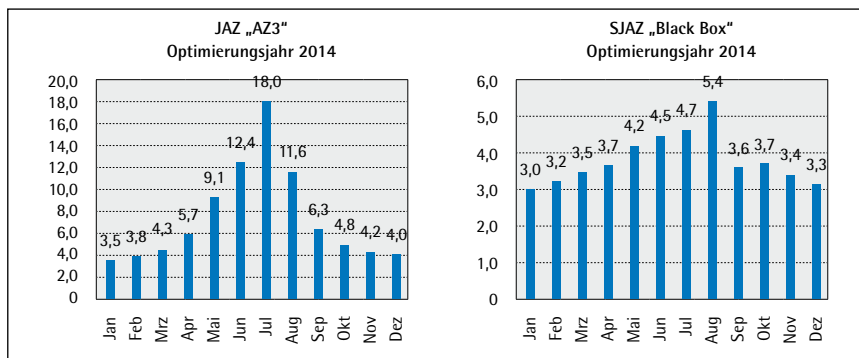


Bild 2: Unterschied der JAZ / SJAZ im Optimierungsjahr 2014

Messergebnisse JAZ „AZ3“

Im Referenzjahr 2013 betrug die JAZ „AZ3“ = 3,2 und im Optimierungsjahr 2014 ergibt sich eine JAZ „AZ3“ = 4,4, eine Erhöhung um 37%. Die Effizienz des Wärmeerzeugungssystems konnte demnach bedeutend verbessert werden.

PV-Anlage zur Energieversorgung des Gebäudes

Über das optimierte Wärmeversorgungssystem hinaus wurde die Integration einer PV-Anlage zur Überschusseinspeisung inkl. Batteriespeicher nach wirtschaftlichen Kriterien untersucht und bewertet. Das Ergebnis zeigt, dass der kombinierte Einsatz von Wärmepumpe, solarthermischer und photovoltaischer Anlage insbesondere mit Stromspeicher nach wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien empfehlenswert ist.

Ausgehend vom Lastprofil im Jahr 2014 wurde ergänzend eine PV-Anlage simuliert und der Eigenverbrauch des PV-Stroms ermittelt. Von dem insgesamt verbrauchten Strom im Gebäude (7.220 kWh/a) werden 42% (3.010 kWh/a) für Haushaltsgeräte und 58% (4.210 kWh/a) für die Wärmeversorgung verwendet, wovon 79% (3.340 kWh/a) für den Antrieb der Wärmepumpe notwendig sind. Für die Simulation mit PV*Sol wurde eine PV-Anlage mit 5 kWp Leistung und eine Batteriekapazität von 5 kWh gewählt. Der spezifische Ertrag wurde mit 950 kWh/(kWp-a) ermittelt.

Aus dem Systemvergleich PV-Anlage ohne und mit Speicher ergibt sich die bekannte Erkenntnis, dass ein Stromspeicher den Eigenverbrauch signifikant

erhöhen kann. Der Strombedarf von 7.220 kWh/a kann durch die elektrische Solaranlage ohne Batterie zu 22% gedeckt werden, der Anteil des Eigenverbrauchs von Solarstrom liegt dabei bei 33,5% (1.590 kWh/a). Im Vergleich dazu wird mit einer PV-Anlage mit Batterie ein Eigenverbrauchsanteil von 57,9% (2.751 kWh/a) erreicht. Die solare Deckung des Strombedarfs beträgt dabei 38%.

Die Reduktion des Endenergiebedarfs ist für die drei Versorgungskonzepte jeweils in Relation zum „EFH vor Sanierung (359 kWh/(m²-a))“ ausgewiesen.

Bei der Variante „EFH nach Optimierung + PV-Anlage“ ergibt sich ein Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung (Heizung) von 9 kWh/(m²-a) der damit bei 2,6% des Endenergiebedarfs Heizung von 347 kWh/(m²-a) für das „EFH vor Sanierung“ liegt.

Literatur, Links

- [1] <http://wp-effizienz.ise.fraunhofer.de/german/index/>
- [2] <https://wp-monitor.ise.fraunhofer.de/german/index/ergebnisse.html> (2012-2013)
- [3] Marek, Miara, u.a., Fraunhofer ISE: Wärmepumpen Effizienz Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb FhISE, Forschungsbericht, Freiburg, 2010
- [4] Auer, Falk; Schote, Herbert <http://www.agenda-energie-lahr.de/leistungwaermepumpen.html>
http://www.agenda-energie-lahr.de/WP-Schlussbericht_2006-13.html

	EFH vor Sanierung	EFH nach Sanierung	EFH nach Optimierung	EFH nach Opt. + PV-Anlage
Endenergiebedarf Heizung [kWh/m²a]	347	21	17	9
Endenergiebedarf Haushalt [kWh/m²a]	12	12	12	12
Endenergiebedarf gesamt [kWh/m²a]	359	33	29	21
Reduktion Endenergiebedarf	-	-91%	-92%	-94%

Tabelle 1: Vergleich des Endenergiebedarfs der unterschiedlichen Versorgungskonzepte

Die Ergebnisse werden auch anlässlich eines Seminars am 12.10.2015 in Berlin vorgestellt.

ZUM AUTOR:

► Rainer E. Wuest
DGS Berlin Brandenburg e.V.

rew@dgs-berlin.de

WASSERKRAFT TO GO

Das kleinste und leichteste Wasserkraftwerk der Welt



Bild 1: Blue Freedom – das kleinste und leichteste Wasserkraftwerk der Welt

Die Nutzung der Wasserkraft zählt seit über 5.000 Jahren weltweit zu den ältesten Formen der regenerativen Energiegewinnung und laut BP Energy Outlook wird bis 2030 der Anteil regenerativer Energien am Energiewachstum weltweit auf 18 Prozent steigen. Wasserkraft ist derzeit die wichtigste regenerative Energiequelle, die zur Stromversorgung der Weltbevölkerung beiträgt. Andere Erneuerbare Energien (Sonne, Wind, Erdwärme und Biomasse) tragen mit unter drei Prozent Anteil weniger zur weltweiten Energieversorgung bei.

Blue Freedom ist das kleinste und leichteste Wasserkraftwerk der Welt. Es kann von jedem Menschen mit Zugang zu einem fließenden Gewässer umweltschonend eingesetzt werden, um elektrische Energie zu erzeugen und zu speichern. Mit Hilfe der Mikroturbine steht für alle Menschen – auch in den entlegensten Teilen der Welt – umweltfreundliche Energie für den Betrieb von unzähligen elektrischen Kleingeräten zur Verfügung.

Blue Freedom bedeutet Hochtechnologie in der Tasche, ein eigenes Kraftwerk auf kleinstem Raum. Dank des geringen Durchmessers von gerade einmal 20 Zentimetern und mit einem Gewicht

von leichten 400 Gramm kann Blue Freedom an jeden Ort mitgenommen werden. Energieverbraucher sind über die passenden Schnittstellen sofort anschließbar.

Anders. Aber genial

Die energetisch optimal auf das fließende Wasser angepassten, ultramarinblauen Rotorblätter der Blue Freedom verschmelzen mit dem Wasser zu einer perfekten Einheit. Der ergonomisch geformte Ring umgibt die Turbine als hochwertiger und solider Rahmen. Er ist darauf ausgelegt, die gesamte benötigte Technik – bestehend aus Generator, Elektronik, Steuerungselemente, Platinen, Akku, Wellenanschluss, USB-Ports, LED-Spots und Leitungen – platzeffizient zu komplettieren.

Das Produkt adressiert in erster Linie mobile Bedarfsträger im Outdoor-Bereich und in Regionen ohne Energiezugang. Etwa 1,6 Milliarden Menschen haben aktuell keinen Zugang zu elektrischem Strom. Die große Nachfrage nach dem Produkt aus Schwellen- und Entwicklungsländern, sowie aus Katastrophengebieten bestätigt in besonderer Weise den Bedarf nach mobiler, dezentraler und regenerativer Energiegewinnung. Bei-

spielsweise hat eine Erdbebenkatastrophe in Nepal zu einer erheblichen Nachfrage der Blue Freedom geführt. Insbesondere für die internationalen Katastrophenhelfer, die wegen des Strommangels nach kurzer Zeit von den Koordinierungsstellen nicht mehr erreichbar sind, bedeutet das ab 11/2015 lieferbare Produkt eine spürbare Erleichterung.

1 Stunde Blue Freedom im Fluss. 10 Stunden Power für dein Smartphone.

Blue Freedom ermöglicht es jedem Menschen, alle mobilen Geräte – wie Digitalkameras, MP3-Player, Navigations-



Bild 2: Blue Freedom im Outdoor Einsatz

geräte, LED-Lampen, Rasierer, Camping-Kühlschränke, Handys, Smartphones, Tablets, Notebooks – und alle Produkte, die über einen aufladbaren Akku verfügen, aufzuladen und den stundenlangen Einsatz sicherzustellen.

Energy To Go

Energie für jeden, an jedem Ort und zu jeder Zeit. Man ist nicht mehr nur auf Sonnenlicht angewiesen, sondern kann Tag und Nacht bei jedem Wetter an jedem fließenden Gewässer Energie erzeugen. So kann man den internen Akku des Blue Freedom aufladen und die Energie sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt nutzen. Blue Freedom verschafft Unabhängigkeit.

Blue Freedom ist für den wichtigen German Design Award 2016 im Bereich Energie nominiert und steht bei 10 anderen Awards auf der Nominiertenliste, u.a. beim German Energy Award 2015.

Neben der Microturbine Blue hat das Unternehmen Aquakin weitere Produkte in seinem Portfolio:

- **Linearwasserkraftwerk:** Das Linearwasserkraftwerk steht für die Leistungsklassen bis 20 KW zur Verfügung. Einsatzgebiete sind langsam laufende Ströme, sowie Niedrigwasser ab 0,3 Meter. Hervorzuheben sind der höchste Schutz von Flora und Fauna und geringste Bauaufwände.
- **Wirbelwasserkraftwerk:** Das Wirbelwasserkraftwerk nutzt die Geschwindigkeit im Kern eines Wasserradels und generiert bis 10 KW. Es ist mobil und ohne großen bauseitigen Aufwand einsetzbar. Die Pilotanlage in Fürth geht im Herbst 2015 in Betrieb und zieht Delegationen aus der ganzen Welt an.

Technische Daten Blue Freedom Wasserkraftwerk

Turbine Blue M10, Antriebswelle (1,80 m)

Gehäuse

- Designer: Aquakin
- Form: Ergonomic Discus
- Farbe: Graphitschwarz
- Beleuchtung: Transluzenter LED-Zirkel
- Außendurchmesser: 20 cm
- Innendurchmesser: 12 cm
- Höhe: 5,0 cm

Anschlüsse

- Speed Charger USB Port (2A) zum Laden externer Geräte
- Gentle Charger USB Port (1A) zum Laden externer Geräte
- Micro USB Port zum Laden der Blue Freedom
- Aquakin Transmission Shaft zum Anschluss der Turbine Blue M10

Turbine

- Designer: Aquakin
- Form: Hydrodynamic
- Farbe: Ultramarinblau
- Rotorblätter: Blue M10R01
- Durchmesser: 12 cm
- Höhe: 6 cm

Generator

- Leistung: 5 W
- Betriebsart: Synchron Generator
- Ausgangsleistung: max. 5 W
- Nennspannung: 5 V



Akku

- Kapazität: 5.000 mAh
- Technologie: Lithium Polymer
- Bauform: Stick Hardcase
- Spannung: 5 V

Abmessungen und Gewicht

- Durchmesser: 20 cm
- Höhe: 5,5 cm
- Gewicht: 400 g

Umgebungsbedingungen

- Netzspannung: 110–240 V Wechselspannung
- Betriebsdauer: max. 4 h / Tag
- Betriebstemperatur: 5 °C bis 40 °C
- Lagertemperatur: -10 °C bis 50 °C
- Relative Luftfeuchtigkeit: 5% bis 95%, nicht kondensierend
- Maximale Betriebshöhe: 5.000 m über NN, ohne Druckausgleich

- **Rohrturbine:** Die Rohrturbine wurde für die kommunale Trinkwasserversorgung entwickelt und wird in Leistungsklassen bis 20 KW angeboten. Das Kennzeichen der Rohrturbine ist die Wahrung von Lebensmittelechtheit und ihr Einsatz als notwendiges System zur Druckreduktion.

ZUM AUTOR:

► **Benedikt Schröder**
Geschäftsführer Aquakin GmbH
b.schroeder@aquakin.com

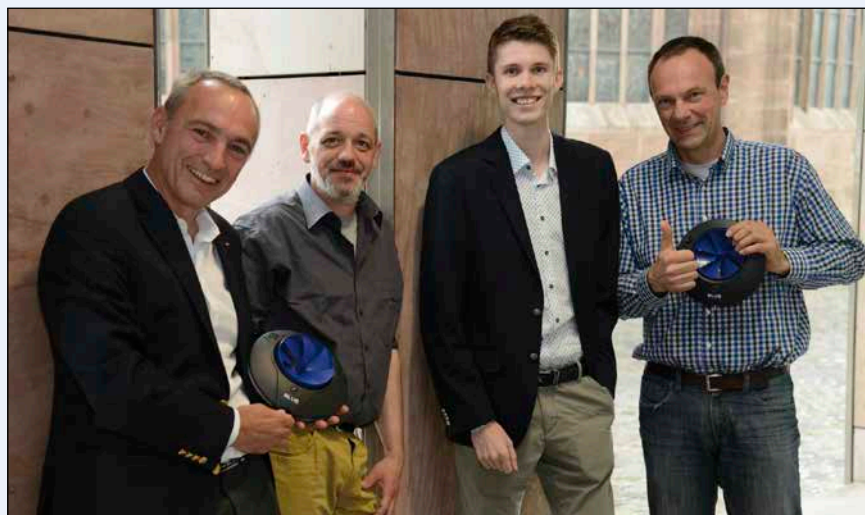


Bild 3: Die Gründer (von links): Benedikt Schröder, Stephan Pacardo, Benedict Padberg, Leif Schoeller

Produkte | Innovationen

In dieser Rubrik stellen wir Ihnen aktuelle Entwicklungen aus Wirtschaft und Forschung vor: Neue Produkte und Ideen aus dem Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

Anregungen und Themenvorschläge nimmt die Redaktion gerne entgegen:
✉ redaktion@sonnenenergie.de

Teil 3: Solarstrom im Eigenheim

Familie Faber: Marianne, Hans, Tochter Veronika
Elektroinstallateur: Herr Reuter

„Warum haben wir eigentlich keine Photovoltaikanlage?“ fragt Veronika am Frühstückstisch. Die Sonne scheint zum Fenster rein und der frische Kaffee läuft durch die Maschine. „Jetzt zum Beispiel könnten wir den Solarstrom wunderbar nutzen und Strom sparen“. Marianne kann ihrer Tochter nur recht geben „das ist eine prima Idee, wir sollten das mal durchrechnen“. „Haben wir denn überhaupt genügend Platz auf dem Dach?“ gibt Hans zu bedenken, meint jedoch sofort „Lasst uns mal Kontakt mit Firma

Elektro-Reuter aufnehmen, der alte Reuter soll sich mal ein Bild Vor-Ort verschaffen“. Gesagt getan. Ergebnis des Telefonats: Schon in der kommenden Woche wird Herr Reuter die Lage checken und ein Angebot unterbreiten.

Anmerkung DGS: Während in den früheren Jahren aufgrund der relativ hohen Einspeisevergütung der erzeugte Solarstrom komplett in das öffentliche Netz floss, wird er heute nach Möglichkeit direkt genutzt und Überschüsse werden gleichsam vermieden.

Der Familienrat sitzt in der Wohnküche und studiert das Angebot von Elektro-Reuter. „Ich wusste gar nicht, dass Solarstromanlagen heute so günstig sind“,

Flächenbedarf	ca. 8 bis 10 m ² pro kWp
Solarstromernte	ca. 850 bis 1.100 kWh pro kW und Jahr
Kosten	Das fertige System kostet, bezogen auf ein kWp ca. 1.700 €

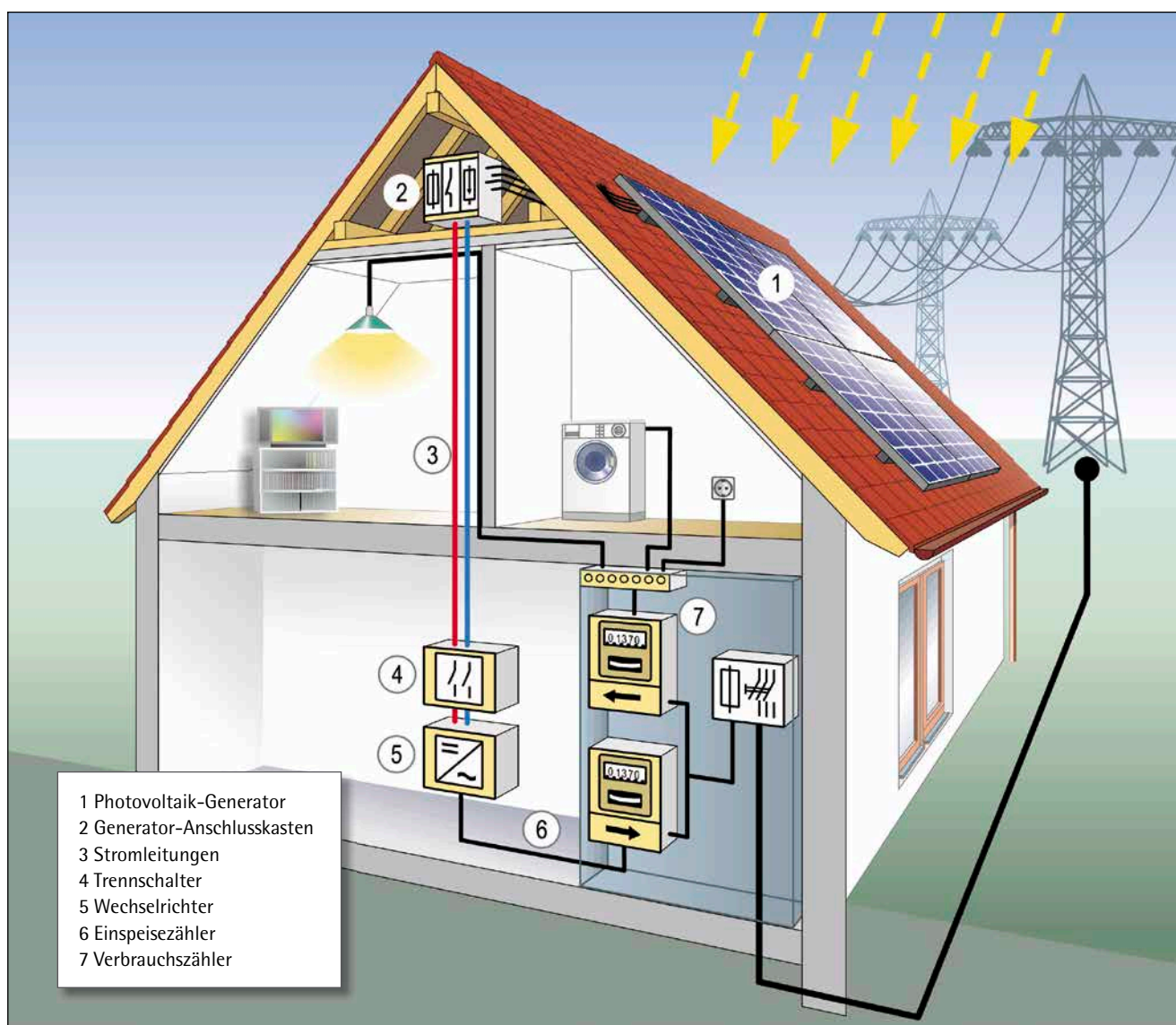


Bild 1: Prinzip einer netzgekoppelten PV-Anlage mit Direkteinspeisung

bemerkt Veronika als erste, nachdem sie den Preis pro Kilowatt berechnet hat. Für drei Personen hatte Herr Reuter eine 3,0 kWp-Anlage angeboten, bestehend aus zwölf 250Wp-Modulen (monokristallin) inkl. Installation für insgesamt 5.250 € netto. „Die Mehrwertsteuer können Sie

sich vom Finanzamt wiederholen“, hatte Herr Reuter im ersten Beratungsgespräch erwähnt und weiter bemerkte er, „diese Anlage passt gut auf Ihr Dach und wird pro Jahr ca. 2.700 kWh Solarstrom produzieren“. „Und diese Strommenge sparen wir jährlich ein?“ fragte Veronika etwas

skeptisch. „Nein“, meinte Herr Reuter, „nur einen Teil davon, wenn gleichzeitig Solarstrom produziert wird und ein Elektrogerät Strom braucht. Wenn niemand zu Hause ist oder im Urlaub fließt der Solarstrom ins öffentliche Netz. Bei Ihnen rechne ich mit 30% Eigenverbrauch“, prognostiziert Herr Reuter, nachdem er sich über den Jahres-Stromverbrauch und den typischen Tagesablauf der Faber's ein Bild verschafft hat. „Mit Hilfe eines Stromspeichers könnten Sie diesen Eigenverbrauchsanteil etwa verdoppeln“, erklärt Herr Faber und zeigt der Familie eine Grafik. Dort ist der Eigenverbrauchsanteil dargestellt in Abhängigkeit von der Größe der PV-Anlage und des Stromspeichers, jeweils im Verhältnis zum Jahres-Stromverbrauch.

„Die Mehrkosten für die Speichervariante betragen ca. 5.000 € inkl. Speicher-management“, ergänzt Herr Reuter und meint weiter: „bei Fremdfinanzierung besteht die Möglichkeit, die Förderung der KfW in Anspruch zu nehmen“.

Die Faber's müssen sich beraten. Daran, dass eine Solarstromanlage aufs Dach kommt, besteht kein Zweifel mehr, jedoch ob mit oder ohne Speicher ist die Frage. Nach einigem hin und her steht der Entschluss. „Lasst uns erst einmal Erfahrungen mit der PV-Anlage machen, inwieweit wir wirklich unsere Gewohnheiten dem Sonnenschein anpassen werden. Wir können uns ja eine spätere Speichernachrüstung als Option offenhalten“. „Und wie sieht das mit der Wirtschaftlichkeit aus, wenn wir auf eine Batterie verzichten?“ möchte Veronika doch noch wissen. Bei den angebotenen Kosten und der erwarteten Einsparung bzw. Einspeisevergütung ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. 12 Jahren bei einer Strompreissteigerung von 5% pro Jahr. „Wir werden auch die Mehrwertsteuer an Firma Reuter zahlen, weil wir ansonsten den selbstgenutzten Strom noch versteuern müssten“, bemerkt Hans, der sich mittlerweile beim Finanzamt schlau gemacht hat.

Mit den beiden Solaranlagen, Solarthermie und Photovoltaik, ist das Dach der Fabers in Sachen Erneuerbare Energien auf dem neuesten Stand. Das ist aber noch lange nicht alles. Die Energiewende hat noch weitere interessante wie auch lukrative Aspekte zu bieten.

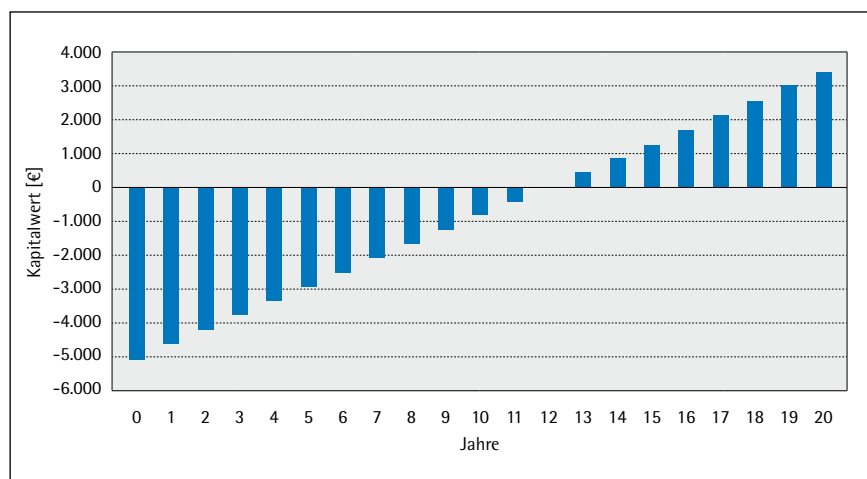
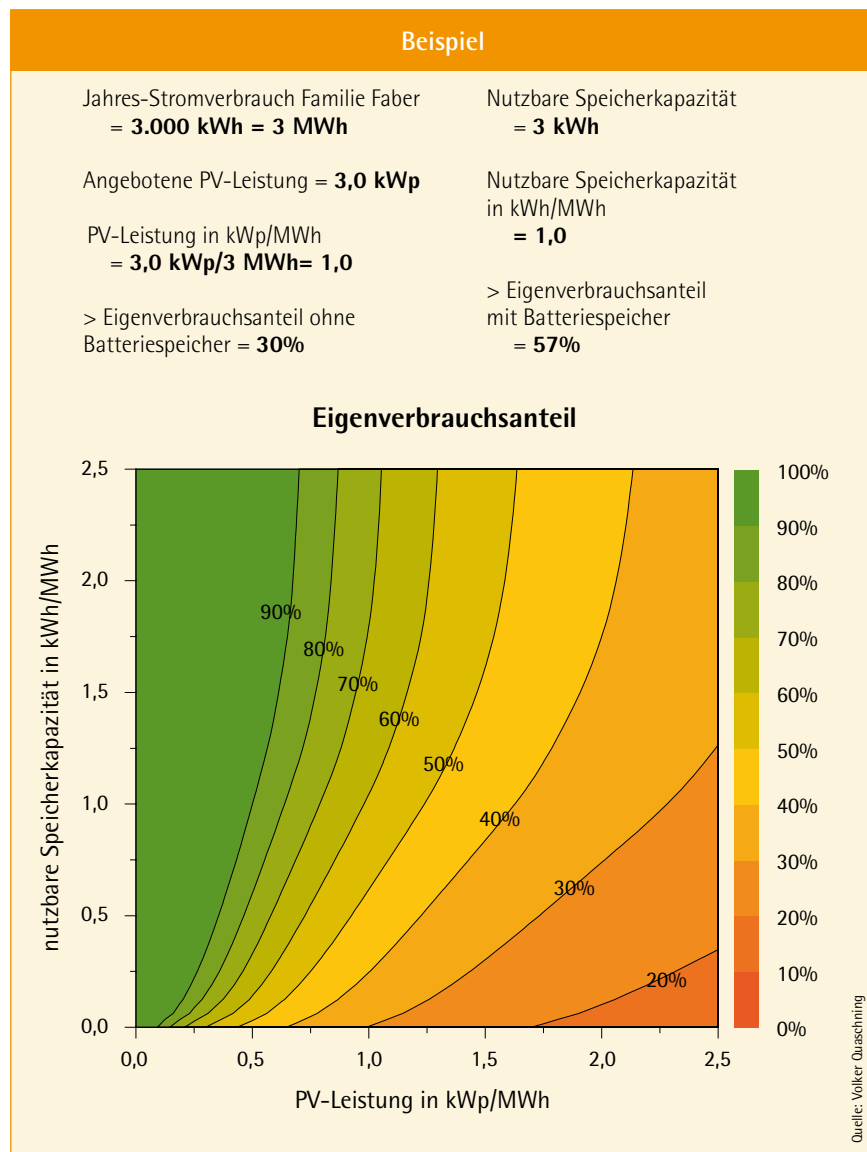


Bild 2: Entwicklung eines Investitionskontos für die Solaranlage über die Lebensdauer

Die Inhalte der DGS-Nutzerinformationen erscheinen in loser Reihenfolge. Sie sind als Download unter www.dgs.de/nutzerinformationen.html frei verfügbar.

PLZ 0

SachsenSolar AG

Großenhainer Straße 28, D 01097 Dresden
Tel. (0351) 79 52 74-0, Fax. (0351) 79 52 74-982
info@sachsensolar.de,
www.SachsenSolar.de

Elektro + Solar GbR

Veteranenstr. 3, D 01139 Dresden

Firma Garten, Wasser-Waerme-Solar

Mittelbacher Str. 1, D 01896 Lichtenberg
Tel. (035955) 4 38 48, Fax. (035955) 4 38 49
info@wasser-waerme-solar.de
www.wasser-waerme-solar.de

Umweltschutz u. Strömungstechnik GmbH

Postfach 2 40, D 02754 Zittau

Borngräber GmbH

Kiekebuscher Str. 30, D 03042 Cottbus
Tel. (0355) 72 26 75, Fax. (0355) 72 77 71
info@borngraeber.com,
www.borngraeber.com

Maslaton RA GmbH

Hinrichsenstraße 16, D 04105 Leipzig
Tel. (0341) 1 49 50-0, Fax. (0341) 1 49 50-14
martin@maslaton.de

SMP Solartechnik GmbH

Schomburgkstr. 2, D 04179 Leipzig
Tel. (0341) 9 10 21 90, Fax. (0341) 9 10 71 93
info@smp-solar.de, www.smp-leipzig.de

WAVELABS Solar Metrology Systems GmbH

Markenstädter Str. 1, D 04229 Leipzig
t.brammer@wavelabs.de,
www.wavelabs.de

AQUILA Ingenieurgesellschaft mbH

Baumeisterallee 32 – 36, D 04442 Zwenkau
Tel. (034203) 44 72 30
aquila.ub@t-online.de

ESR GmbH energieschmiede – Rauch

Brückenstraße 15, D 04668 Grimma
Tel. (03437) 9 48 95 81
Fax. (0381) 2 07 40 39 99
harry.rauch@gmx.net
www.solargruppenord.com

Merseburger Innovations- und

Technologiezentrum GmbH

Fritz-Haber-Str. 9, D 06217 Merseburg
Tel. (03461) 2 59 91 00, Fax. (03461) 2 59 99 09
sekretariat@mitz-merseburg.de
www.mitz-merseburg.de

Elektro Würkner GmbH

Eislebener Str. 1 A, D 06279 Farnstädt
Tel. (034776) 3 05 01
t.zanke@elektro-wuerkner.de

Energiekonzepte-AL

Kuhtor 101, D 06493 Harzgerode
Tel. (039484) 79 98 11
ludwig@energiekonzepte-al.de
www.energiekonzepte-al.de

Ingenieurbüro Bach

Roßbacher Straße 5, D 06667 Weißfels
Tel. (03443) 20 04 90

GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH

Wiesenring 2, D 07554 Korbußen
Tel. (036602) 90 49-0, Fax. (036602) 90 49-49
accounting@zre-ot.de
www.gss-solarsysteme.de

Solar-und Energiesparsysteme Matthias Boden

Otto-Boessneck-Str. 2, D 08132 Mülsen
Tel. (037601) 28 80, Fax. (037601) 28 82
info@solar-energie-boden.de
www.solar-energie-boden.de

Bildungsinst. Pscherer GmbH

Reichenbacher Str. 39, D 08485 Lengenfeld

Envia – Mitteldt. Energie-AG

Chemnitztalstraße 13, D 09114 Chemnitz
kundenservice@toptarif.de

Universal Energy Engineering GmbH

Neefestraße 82, D 09119 Chemnitz
Tel. (0371) 90 98 59-0, Fax. (0371) 90 98 59-19
info@universal-energy.de,
www.universal-energy.de

IT-Beratung

Münchner Str. 55, D 09130 Chemnitz
info@pytek.de

Heliotec Betriebs- und

Verwaltungsgesellschaft mbH

Am Steinberg 7, D 09603 Großschirma
Tel. (037328) 89 80
info@heliotec.de, www.heliotec.de

PLZ 1

Syrius IngenieurInnengemeinschaft GmbH

Palisadenstraße 49, D 10243 Berlin
Tel. (030) 61 39 51-0
Fax. (030) 61 39 51-51
j.kroeger@syrius-planung.de
www.syrius-planung.de

Solandeo GmbH

Melanchthonstraße 23, D 10557 Berlin
Tel. (030) 5 77 03 57 40
Fax. (030) 5 77 06 57 49
rojahn@solandeo.com

Technische Universität Berlin

Fasanenstr. 88, D 10623 Berlin
Tel. (030) 31 47 62 19
Fax. (030) 31 47 62 18
zeitschriftenstelle@ub.tu-berlin.de

Solar Asset Management GmbH

Cicerostr. 37, D 10709 Berlin
Tel. (030) 89 40 86-0
Fax. (030) 89 40 86-11
germany@sol-asset.com,
www.geosol.com

Umweltfinanz AG

Berliner Str. 36, D 10715 Berlin
Tel. (030) 88 92 07-0, Fax. (030) 88 92 07-10
info@umweltfinanz.de,
www.umweltfinanz.de

Innowatt24 GmbH & Co. KG

Kurfürstendamm 21, D 10719 Berlin
Tel. (030) 8 87 06 20 63, Fax. (0331) 23 54 91 94
info@innowatt24.com, www.innowatt24.com

AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle

Energietechnik

Hohenfriedbergstr. 27, D 10829 Berlin
Tel. (030) 78 77 46-0, Fax. (030) 78 77 46-99
a.heinrichs@azimut.de,
www.azimut.de

FGEU Forschungsges. für Energie u.

Umwelttechn. GmbH

Yorckstr. 60, D 10965 Berlin

LIFE Bildung-Umwelt-

Chancengleichheit e.V.

Rheinstraße 45/46, D 12161 Berlin
Tel. (030) 3 08 79 80
geier@life-online.de

3E – Ingenieurbüro für effiziente,

erneuerbare Energien

Ahornstraße 27, D 12163 Berlin
Tel. (030) 60 93 08-71
Fax. (030) 60 93 08-79
j.jaeger@3e-berlin.de, www.3e-berlin.de

Solarwerkstatt Berlin GmbH

Rohrbachstr. 13a, D 12307 Berlin
Tel. (030) 62 40 93 94, Fax. (030) 62 40 93 95
info@richtung-sonne.de
www.richtung-sonne.de

GNEISE Planungs- und

Beratungsgesellschaft mbH

Kiefholzstr. 176, D 12437 Berlin
Tel. (030) 5 36 01-0, Fax. (030) 5 36 01-333
info@gneise.de, www.gneise.de

Phönix SonnenWärme AG

Ostendstraße 1, D 12459 Berlin
Tel. (030) 53 00 07-0, Fax. (030) 53 00 07-17
info@sonnenwaermeag.de
www.sonnenwaermeag.de

skytron energy® GmbH

Ernst-Augustin-Str. 12, D 12489 Berlin
Tel. (030) 6 88 31 59-0, Fax. (030) 6 88 31 59-99
info@skytron-energy.com
www.skytron-energy.com

TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH

Am Studio 6, D 12489 Berlin
Tel. (030) 6 78 17 99-0
Fax. (030) 6 78 17 99-11
info@technosolar.de

dachdoc

Rue Dominique Larrey 3, D 13405 Berlin
Tel. (030) 27 57 16 61, Fax. (030) 27 57 16 63
info@dachdoc-berlin.de

Parabel GmbH

Holländerstraße 34, D 13407 Berlin
Tel. (030) 48 16 01 10, Fax. (030) 48 16 01 12
j.will@parabel-energie.de, www.parabel-solar.de

bähr ingenieure GmbH

Wallenroder Straße 1, D 13435 Berlin
Tel. (030) 43 55 71-0
Fax. (030) 43 55 71-19
mail@baehr-ingenieure.eu
www.baehr-ingenieure.eu

Sol. id. ar

Rodensteinstraße 6, D 13593 Berlin
Tel. (030) 36 28 53 60, Fax. (030) 36 28 53 65
dialog@solidar-architekten.de

Huth Solar Performance

Vorwerk 2, D 15518 Steinhöfel, OT Heinersdorf
Tel. (0176) 92 17 94 47
Christof.Huth@web.de,
www.huth-solar-performance.de

MP-TEC GmbH & Co. KG

Wilhelm-C.-Röntgen-Str. 10-12, D 16225 Eberswalde
Tel. (03334) 59 44 40, Fax. (03334) 59 44 55
info@mp-tec.de, www.mp-tec.de

SBU Photovoltaik GmbH

Kaufweg 3, D 16303 Schwedt
Tel. (03332) 58 10 44, Fax. (03332) 58 10 45
info@sbu-pv.de, www.sbu-pv.de

Lauchawind GbR

Birkenallee 16, D 16359 Biesenthal
lauchawind@gmx.de

Sachverständigenbüro Stefan Nowotsch

Bornbarg 26, D 18059 Papendorf
Fax. (0381) 4 03 47 51
info@dwat-gutachter.de
www.dwat-gutachter.de

PLZ 2

SunEnergy Europe GmbH

Fuhrentwiete 10, D 20355 Hamburg
Tel. (040) 52 01 43-0
Fax. (040) 52 01 43-200
info@sunenergy.eu, www.sunenergy.eu

Suntrace GmbH

Brandstwiete 46, D 20457 Hamburg
Tel. (040) 7 67 96 38-0
Fax. (040) 7 67 96 38-20
richard.meyer@suntrace.de, www.suntrace.de

Tyforop Chemie GmbH

Anton-Rée-Weg 7, D 20537 Hamburg
Tel. (040) 20 94 97-23
Fax. (040) 20 94 97-20
meyer@tyfo.de, www.tyfo.de

Dunkel Haustechnik

Julius-Ludowieg-Straße 33, D 21073 Hamburg
Tel. (040) 77 21 57
Fax. (040) 77 34 26
jens.dunkel@dunkel-haustechnik.de

VEH Solar- u. Energiesysteme

GmbH + Co. KG

Heidweg 16, D 21255 Tostedt
Tel. (04182) 29 31 69
info@veh-solar.de

Ökoplan Büro für zeitgemäße

Energieanwendung

Hummelsbütteler Weg 36,
D 22339 Hamburg
Tel. (040) 5 39 41 43
Fax. (040) 5 39 41 44
oekoplan@oekoenergie.de
www.solarenergie-hamburg.de

addisol components GmbH

Borselstraße 22, D 22765 Hamburg
Tel. (040) 4 13 58 26-0
Fax. (040) 4 13 58 26-29
a.sprenger@addisol.eu, www.addisol.eu

Ufe GmbH

Kanalstraße 70, D 23552 Lübeck

Solmotion GmbH

Schmiedekoppel 23, D 24242 Felde
Tel. (04340) 4 99 07 20
Fax. (04340) 4 99 07 22
tv@solmotion.de

Paulsen und Koslowski Bad und Wärme

GmbH

Nordstraße 22, D 24395 Gelting
Tel. (04643) 18 33-0
Fax. (04643) 18 33-15
s.clausen@badundwaerme.de
www.badundwaerme.de

AhrThom

Am Sportplatz 4, D 24791 Alt Duvenstedt
Tel. (04338) 10 80
Fax. (04338) 99 98 84
reinhard.ahrendt@ahrthom.de
www.ahrthom.de

MBT Solar GmbH & Co. KG

Ringstraße 8, D 24806 Hohn b Rendsburg
Tel. (04335) 9 22 50-0
Fax. (04335) 9 22 50-29
info@mbt-solar.de
www.mbt-solar.de

EWS GmbH & Co. KG

Am Bahnhof 20, D 24983 Handewitt
Tel. (04608) 67 81, Fax. (04608) 16 63
s.ebert@ews.sh, www.ews.sh

WISONA

Birkstraße 55, D 25917 Leck
Tel. (04662) 8 81 30-0
Fax. (04662) 8 81 30-29
Joachim.Haer@wisona.com

Oldenburger Energiekontor

Dragonerstr. 36, D 26135 Oldenburg
Tel. (0441) 9 25 00 75
Fax. (0441) 9 25 00 74
info@oldenburger-energiekontor.de
www.oldenburger-energiekontor.de

WERNER ENGINEERING

Rotenbrände 3, D 27318 Hoyerhagen
Fax. (03212) 1 13 48 33
heinz.werner@werner-engineering.de
www.werner-engineering.de

ad fontes Elbe-Weser GmbH

Drangstedter Str. 37, D 27624 Bad Bederkesa
Tel. (04745) 51 62, Fax. (0421) 51 64
elbe-weser@adfontes.de
www.adfontes.de

Broszio Engineering

Aumunder Feldstr. 47, D 28757 Bremen
Tel. (0421) 6 90 06 22
office@broszio.eu

Reinhard Solartechnik GmbH

Brückenstr. 2, D 28857 Syke
Tel. (04242) 8 01 06, Fax. (04242) 8 00 79
www.reinhard-solartechnik.de

Solarstrom Celle, Inh. Frank Helms e.Kfm.

Witzlebenstraße 4 A, D 29223 Celle
Tel. (05141) 95 01 96, Fax. (05141) 95 01 97
info@solarstromcelle.de

PLZ 3

Target GmbH

Walderseest. 7, D 30163 Hannover
Tel. (0511) 90 96 88-30, Fax. (0511) 90 96 88-40
office@targetgmbh.de, www.targetgmbh.de

Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG

Hanomaghof 1, D 30449 Hannover
Tel. (0511) 12 35 73-330, Fax. (0511) 12 35 73-19
info@windwaerts.de, www.windwaerts.de

Dipl. Ing. agr. Gerhard Schäfer Steuerberater, vereidigter Buchprüfer

Limmerstraße 51, D 30451 Hannover
Tel. (0511) 27 90 05-0, Fax. (0511) 27 90 05-15
buero@GS-Steuerberater.de, www.gs-steuerberater.de

Sonnentaler GmbH

Im Kampe 23, D 31008 Elze
Tel. (05068) 92 20, Fax. (05068) 92 92 50
werra@sonntaler.eu

cbe SOLAR

Bierstr. 50, D 31246 Lahstedt
Tel. (05174) 92 23 45, Fax. (05174) 92 23 47
info@cbesolar.de

TDZ Technische Dienstleistungen

Zimmermann
Friedhofsstraße 10, D 31249 Hohenhameln
Tel. (05128) 04 04 92, Fax. (05128) 04 04 24
info@tdz-online.de, www.tdz-online.de

EE service GmbH

Eilveser Hauptstraße 56, D 31535 Neustadt
Tel. (05034) 87 94-0, Fax. (05034) 87 94-199
Marcus.biermann@eewatt.com
www.EEwatt.com

elektroma GmbH

Reimerdeskamp 51, D 31787 Hameln
Tel. (05151) 40 14-12, Fax. (0515) 40 14-912
b.reinink@elektroma.de, www.elektroma.de

E-tec Guido Altmann

Herforder Str. 120, D 32257 Bünde
Tel. (05223) 87 85 01, Fax. (05223) 87 85 02
info@etec-owl.de, www.etec-owl.de

Hilker Solar GmbH

Steinmasch 4, D 32369 Rahden, Westf
Tel. (05771) 9 14 99-0, Fax. (05771) 9 14 99-29
info@hilker-solar.de, www.hilker-solar.de

PHOENIX CONTACT Deutschland GmbH

Flachsmarktstraße 8, D 32825 Blomberg
Tel. (052353) 3 07 48
joerg.hildebrand@phoenixcontact.de
www.phoenixcontact.com

oak media GmbH / energieportal24.de

Meinwerkstr.13, D 33178 Borcheln
Tel. (05251) 1 48 96 12, Fax. (05251) 1 48 54 85
kastein@oak-media.de
www.energieportal24.de

Epping Green Energy GmbH

Matthäusweg 12a, D 33332 Gütersloh
Tel. (05241) 47 07 51
info@epping-green-energy.de
www.epping-green-energy.de

Nova Solartechnik GmbH

Am Bahnhof 20, D 33397 Rietberg
Tel. (05244) 92 86 56, Fax. (05244) 92 86 57
a.urbanski@nova-solar.de

BVA Bielefelder Verlag GmbH & Co. KG

Niederwall 53, D 33602 Bielefeld

Fraunhofer IWES

Königstor 59, D 34119 Kassel
Tel. (0561) 7 29 43 53, Fax. (0561) 7 29 41 00
pwiebusch@iset.uni-kassel.de
www.iset.uni-kassel.de

Solar Sky GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 8, D 34131 Kassel
Tel. (0561) 73 98-505, Fax. (0561) 73 98-506
info@solarsky-gmbh.de
www.solarsky-gmbh.de

Das ändern wir schnell!

Auch Sie möchten auf den Seiten der DGS-Firmenmitglieder einen Eintrag buchen und sind noch kein DGS-Mitglied?

Treten Sie der DGS jetzt bei und wir ziehen Ihren ersten Jahresbeitrag i. H. v. 250,- EUR von den Kosten für Ihre Anzeigenbuchung ab.

DGS e.V.

Wrangelstraße 100

D-10997 Berlin

Telefon: +49 (0)30 29 38 12 60

Telefax: +49 (0)30 29 38 12 61

sonnenenergie@dgs.de

www.dgs.de



IKS Photovoltaik GmbH

An der Kurhessenhalle 16b, D 34134 Kassel
Tel. (0561) 9 53 80 50, Fax. (0561) 9 53 80 51
info@iks-photovoltaik.de
www.iks-photovoltaik.de

SMA Solar Technology AG

Sonnenallee 1, D 34266 Niestetal
Tel. (0561) 95 22-0, Fax. (0561) 95 22-100
info@sma.de

ÖkoTronik Solartechnik GmbH & Co. KG

Sälzerstr. 3a, D 34587 Felsberg
Tel. (05662) 61 91, Fax. (05662) 65 90
info@oekotronik.de, www.oekotronik.de

NEL New Energy Ltd.

Birkenstr. 4, D 34637 Schrecksbach
Tel. (06698) 91 91 99, Fax. (0669) 9 11 01 88
nel@teleson-mail.de, www.solar-nel.de

Wagner & Co GmbH

Zimmermannstr. 12, D 35091 Cölbe
Tel. (06421) 80 07-0
Fax. (06421) 80 07-22
andreas.wagner@wagner-solartechnik.de
www.wagner-solar.com

Sunalytics Solar Service GmbH

Lahnstr. 16, D 35091 Cölbe
Tel. (06421) 80 07-606, Fax. (06421) 80 07-506
michael.beer@sunalytics.eu
www.sunalytics-solar-service.eu

ENERGIEART

Wettenberggring 6, D 35396 Gießen
Tel. (0641) 97 05 90
info@energieart.de

DEG Energie Ost

Industriestraße 7, D 35614 Aßlar
Tel. (06441) 98 22 69 12
Fax. (0261) 8 08 08 44 91 12
uwartini@deg-dach.de

Staatliche Technikakademie Weilburg

Frankfurter Str. 40, D 35781 Weilburg
Tel. (06471) 9 26 10
herr@ta-weilburg.de, www.ta-weilburg.de

Fronius Deutschland GmbH

Am Stockgraben 3, D 36119 Neuhaus
Tel. (06655) 9 16 94-55
Fax. (06655) 9 16 94-606
kreditoren-germany-support@fronius.com
www.fronius.com

Lorenz Joekel GmbH & Co. KG

Gartenstraße 44, D 36381 Schlüchtern
Tel. (06661) 84-490, Fax. (06661) 84-459
berthold@joekel.de

Sachverständigenbüro Bürger

Biegenstr. 20, D 37235 Hessisch Lichtenau
Tel. (05602) 91 51 00
Fax. (05602) 91 51 01
info@solar-gutachten.com
www.solar-gutachten.com

Gast & Partner GmbH

Pillmannstraße 21, D 38112 Braunschweig
Tel. (0531)-29 06 15 10
info@gast-partner.de, www.gast-partner.de

MUTING GmbH

Rothenseer Str. 24, D 39124 Magdeburg
Tel. (0391) 25 61-100
Fax. (0391) 25 61-122
goeppel@muting.de, www.muting.de

PLZ 4

SPIROTECH

Bürgerstr. 17, D 40219 Düsseldorf
Tel. (0211) 3 84 28-28
info@spirotech.de

Steimann Solar- und Heiztechnik GmbH

Auf der Krone 16, D 40489 Düsseldorf
Tel. (0203) 73 85 28-1
Fax. (0203) 73 85 28-2
info@steimann-solar.de
www.steimann-solar.de

Photon Solar Photovoltaik Handel GmbH

Klinkerweg 10, D 40699 Erkrath
Tel. (02104) 8 17 84-0
Fax. (02104) 8 17 84-29
kliesch@photon-solar.de
www.photon-solar.de

econ SolarWind GmbH

Gewerbestraße Süd 63, D 41812 Erkelenz
Tel. (02431) 97 23 91 31
g.zirbes@econsolarwind.de
www.econsolarwind.de

Solarwerkstatt

Friedrich-Ebert-Str. 143 d, D 42117 Wuppertal
Tel. (0202) 8 29 64, Fax. (0202) 8 29 09
info@solarwerkstatt-wuppertal.de

Bek.Solar

Zaunkönigweg 7, D 44225 Dortmund
Tel. (0231) 9 76 11 50, Fax. (0231) 9 76 11 51
bek.solar@solarplus-dortmund.de
www.solarplus-dortmund.de

FOKUS Energie-Systeme GmbH

Rensingstr. 11, D 44807 Bochum
Tel. (0234) 5 40 92 10, Fax. (0234) 5 40 92 12
thiemann@fokus-energie-systeme.de
www.fokus-energie-systeme.de

Resol Elektronische Regelungen GmbH

Postfach 80 06 51, D 45506 Hattingen
Tel. (02324) 96 48-0, Fax. (02324) 96 48-55
info@resol.de, www.resol.de

SWB Sonnen- und Windenergie-Anlagenbau GmbH

Karl-Hermann-Straße 14, D 45701 Herten
Tel. (02366) 4 14 28
post@swb-herten.de

abakus solar AG

Leithestr. 39, D 45886 Gelsenkirchen
Tel. (0209) 73 08 01 99
info@abakus-solar.de, www.abakus-solar.de

Elektro Herbst Gebäudetechnik GmbH

An der Knippenburg 66, D 46238 Bottrop
Tel. (02041) 6 31 95, Fax. (02041) 69 84 92
info@elektro-herbst.de, www.elektro-herbst.de

ECOSOLAR e.K.

Am Handwerkhof 17, D 47269 Duisburg
Tel. (0203) 71 35 33-0
Fax. (0203) 80 7 31 86
ulrich.stukemeier@ecosolar.de
www.ecosolar.de

SolarfuxX GmbH

Ahornweg 5c, D 48653 Coesfeld
Tel. (02541) 9 68 97 88
Fax. (02541) 8 88 12 16
dirkferchland@gmx.de, www.solarfuxx.de

ME Solar GmbH

Zur Rote 8, D 49377 Vechta
Tel. (04447) 8 55 69 80
info@me-solar.de, www.me-solar.de

Plump Ingenieurbüro GmbH

Knappenstraße 4, D 49479 Ibbenbüren
Tel. (05451) 74 54 76, Fax. (05451) 74 55 13
plump@plump-ib.de, www.plump-ib.de

Elektrotechnik Grüter GmbH & Co. KG

Uhlenbrock 15, D 49586 Neuenkirchen b
Bramsche, Hase
Tel. (05465) 31 22-50, Fax. (05465) 31 22-511
www.ElektrotechnikGruter.de

Rudolf Wiegmann Industriemontagen GmbH

Werner-von-Siemens-Straße 1, D 49593 Bersenbrück
Tel. (05439) 95 03 33, Fax. (05439) 95 03 00
fw@wiegmann-gruppe.de

PLZ 5

Pirig Solarenergie

Otto-Hahn-Allee 13, D 50374 Ertstadt
Tel. (02235) 4 65 56-33
Fax. (02235) 4 65 56-11
info@Pirig-solar.de, www.Pirig-Solar.de

Paulus Straub GmbH & Co. KG
Deutz-Mülheimer-Straße 227, D 51063 Köln
info@straub-partner.eu

Versicherungsmakler Rosanowske GmbH & Co. KG
Annastraße 35, D 51149 Köln
Tel. (02203) 9 88 87 01
info@rosa-photovoltaik.de
www.rosa-photovoltaik.de

RWTH Aachen ISEA / Institut für Stromrichtertechnik
Jägerstr. 17/19, D 52066 Aachen
Tel. (02401) 8 09 22 03
post@isea.rwth-aachen.de

heizen-hoch-3 Fa. Joh. Ramm
In der Held 6, D 52372 Kreuzau
Tel. (02422) 90 10 02, Fax. (02422) 15 17
info@heizen3.de,
www.heizen3.de

Murphy & Spitz Green Energy AG
Riesstraße 2, D 53113 Bonn
Tel. (0228) 2 43 91 10
info@murphyandspitz.de

Europäische Energie Genossenschaft e.G.
Haussdorffstraße 63, D 53129 Bonn
Tel. (0228) 38 76 50 01
Fax. (07805) 00 37 02 37
neuschuetz@euro-energie-eg.de
www.eeg-eg.eu

SolarWorld AG
Martin-Luther-King-Straße 24, D 53175 Bonn
Tel. (0228) 5 59 20-0
Fax. (0228) 5 59 20-99
service@solarworld.de,
www.solarworld.de

Elektro Witsch GmbH & Co. KG
Carl-Bosch-Straße 10,
D 53501 Graftschaft-Ringen
Tel. (02641) 2 67 33
wg@elektro-witsch.de,
www.elektro-witsch.de

Karutz Ingenieur-GmbH
Mühlengasse 2, D 53505 Altenahr
Tel. (02643) 90 29 77, Fax. (02643) 90 33 50
karutz-ingenieur-gmbh@t-online.de

Bedachungen Arnolds GmbH
Zur Hofstatt 3, D 53819 Neunkirchen-Seelscheid
Tel. (02247) 24 62
arnolds@bedachungen-arnolds.de

F & S solar concept GmbH
Otto-Lilienthal-Straße 34, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 14 82-0, Fax. (02251) 14 82-111
gobbers@fs-sun.de, www.fs-sun.de

Elektrotechnik Sa & Söhne GmbH
Kommerner Straße 80, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 5 75 85, Fax. (02251) 81 08 55
gil.lima@elektro-sa.de,
www.elektro-sa.de

Bürgerservice GmbH
Monaiser Str. 7, D 54294 Trier
Tel. (0651) 82 50-0, Fax. (0651) 82 50-110
info@bues-trier.de,
www.bues-trier.de

Schwaab
Brückenstr. 24, D 54538 Kinheim-Kindel
Tel. (06532) 9 32 46
info@schwaab-elektrik.de

GEDEA-Ingelheim GmbH
Bahnhofstr. 21, D 55218 Ingelheim
Tel. (06132) 7 10 01-20
Fax. (06132) 7 10 01-29
w.haas@gedeia-ingelheim.de

Ecofriends GmbH
Am Kümmerling 21 – 25, D 55294 Bodenheim
Tel. (06135) 7 02 89-0
Fax. (06135) 7 02 89-09
g.roell@ecofriends.de

Paul Albrecht GmbH
Breitler Straße 78, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (06751) 8 55 29-0, Fax. (06751) 8 55 29-29
marcusmetzler@paul-albrecht.de
www.paul-albrecht.de

EOS Neue Energien GmbH
Hauptstraße 14, D 55743 Hintertiefenbach
Tel. (06789) 8 06 59
Fax. (06950) 95 28 11 02
markidis@eos-neue-energien.de
www.eos-neue-energien.de

VIVA Solar Energietechnik GmbH
Otto-Wolf-Str. 12, D 56626 Andernach
info@vivasolar.de

Sybac on power GmbH
Robert-Koch-Str. 1 – 9, D 56751 Polch
Tel. (02654) 881 92 0, Fax. (02654) 881 92 10
info@sybac-solar.de,
www.sybac-solar.de

G-TEC Ingenieure GbR
Kölner Str. 7, D 57482 Wenden-Rothemühle

NORDWEST Handel AG
Berliner Str. 26-36, D 58135 Hagen
w.mueller@nordwest.com

PV-Engineering GmbH
Hugo-Schultz-Straße 14, D 58640 Iserlohn
Tel. (02371) 4 36 64 80
Fax. (02371) 4 36 64 89
info@pv-e.de, www.pv-e.de

ADIC Group
Sümburgstr. 22, D 58730 Fröndenberg
Tel. (02373) 3 96 41-0
Fax. (02373) 3 96 41-79
ebbing@adic.eu, www.adic.eu

PLZ 6

addisol GmbH
Meisengasse 11, D 60313 Frankfurt
Tel. (069) 1 30 14 86-0
Fax. (069) 1 30 14 86-10
s.getachew@addisolag.com
www.addisolag.com

META Communication Int. GmbH
Solmsstraße 4, D 60486 Frankfurt
Tel. (069) 7 43 03 90
medien.frankfurt@metacommunication.com
www.metacommunication.com

Monier Braas GmbH
Frankfurter Landstr. 2-4, D 61440 Oberursel
Tel. (06171) 61 24 09, Fax. (06171) 61 23 30
alexander.flebbe@monier.com, www.braas.de

REPMC Ltd.
Goethestraße 18, D 63225 Langen (Hessen)
Tel. (0178) 1 97 42 11
Fax. (0795) 0 87 28 40
info@re-pmc.com
www.re-pmc.com

HSL Laibacher GmbH
Im Gewerbegebiet 12, D 63831 Wiesen, Unterfr.
Tel. (06096) 9 70 07 00
Fax. (06096) 9 70 07 29
info@hsl-laibacher.de, www.hsl-laibacher.de

Men @ Work GmbH & Co. KG
Ostendstraße 20, D 64319 Pfungstadt
Tel. (06151) 6 69 04 00, Fax. (06151) 6 69 04 01
men@work-crew.de

Solare Energiesysteme
Büttelsgasse 5 A, D 64319 Pfungstadt
Tel. (06157) 95 54 81, Fax. (06157) 9 55 89 39
pv.energie@web.de

Energiegenossenschaft Odenwald eG
Frankfurter Straße 1, D 64720 Michelstadt
Tel. (06061) 70 14-610, Fax. (06061) 70 14-8151
info@energiegenossenschaft-odenwald.de
www.energiegenossenschaft-odenwald.de

Kleiner Aufwand, große Wirkung!

So könnte auch Ihr
Firmeneintrag in der kommenden
Ausgabe aussehen.

Über alle Formate und Preise
informieren wir Sie gern.

Sprechen Sie uns an!

bigbenreklamebureau

An der Surheide 29
D-28870 Fischerhude
T +49 (0)4293 890 890
F +49 (0)4293 890 8929
info@bb-rb.de · www.bb-rb.de

enotech energy GmbH
Dieselstraße 14, D 64807 Dieburg
Tel. (06071) 4 99 31-28, Fax. (06071) 4 99 31-61
karola.wachenbrunner@enotech.de
www.enotech.de

Ingo Rödner – Wärme Strom Leben
Außerhalb Beßheimer Hof 14, D 65468 Trebur
Tel. (06147) 9 31 32
ingo@roedner.de,
www.roedner.de

VOLTPOL
Hauptstraße 105, D 65817 Eppstein, Taunus
Tel. (06198) 59 41 688, Fax. (06198) 59 41 686
jean.tiewa@voltpool.de,
www.voltpool.de

IZES gGmbH
Altenkesseler Str. 17 Geb. A1,
D 66115 Saarbrücken
Tel. (0681) 5 89 18 31, Fax. (0681) 97 62-850
theis@izes.de, www.izes.de/tzsb

SE-System GmbH & Co. KG
Haardter Weg 1 – 3, D 66663 Merzig
Tel. (06861) 7 76 92
info@se-system.de

Elektro Klein
Georg-Fleischer-Str. 8, D 66914 Waldmohr
Tel. (06373) 50 65 11, Fax. (06373) 50 65 12
Info@meister-klein.de, www.meister-klein.de

Willer Sanitär + Heizung GmbH
Oppauer Str. 81, D 67069 Ludwigshafen
Tel. (0621) 66 88 90, Fax. (0621) 66 14 76
rw@oceo-consult.com,
www.willergmbh.de

Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH
Freinsheimer Str. 69A, D 67169 Kallstadt
Tel. (06322) 65 02 76, Fax. (06322) 65 02 78
hermann-josef.jacobs@trauth-jacobs.de
www.trauth-jacobs.de

SOLTECH Solartechn. Anlagen/Rieser GmbH
Tullastr. 6, D 67346 Speyer

solarisPlus GmbH & Co. KG
August-Bebel-Straße 17, D 67454 Haßloch
Tel. (06324) 9 82 98 25 10,
Fax. (06324) 9 82 98 29 00
info@solarisplus.de,
www.solarisPlus.de

Mannheimer Versicherung AG
Augustaanlage 66, D 68165 Mannheim
Tel. (0180) 2 20 24, Fax. (0180) 2 99 89 92
Rainer.Kohlenberg@mannheimer.de
www.Lumit.info

Schwab GmbH
Wilhelm-Filchner-Str. 1-3, D 68219 Mannheim
Tel. (0621) 89 68 26, Fax. (0621) 89 68 21
info@schwabsolar.de

SUN PEAK Vertrieb
Auf den Besenäckern 17, D 69502 Hemsbach
Tel. (06201) 60 20 70, Fax. (06201) 60 20 70
info@sunpeak-vertrieb.de,
www.sunpeak.eu

PLZ 7

Engcotec GmbH
Kronprinzstr. 12, D 70173 Stuttgart

Solarenergie Zentrum
Krefelder Str. 12, D 70376 Stuttgart
info@sez-stuttgart.de

Elektro Gühring GmbH
Freihofstr. 25, D 70439 Stuttgart
Tel. (0711) 80 22 18, Fax. (0711) 80 22 29
mail@elektro-guehring.de
www.elektro-guehring.de

Sika Deutschland GmbH
Kornwestheimer Straße 103 – 107,
D 70439 Stuttgart
Tel. (0041) 5 84 36 54 04
Fax. (0041) 5 84 36 54 07
kappelhoff.bjoern@de.sika.com
www.sika.com

Bickele und Bühler
St. Pöltenerstr. 70, D 70469 Stuttgart

TRANSSOLAR Energietechnik GmbH
Curierstr. 2, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 67 97 60
buchhaltung@transsolar.com

Unmüßig GbR., Markus und Peter
Katzenbachstraße 68, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 35 57 10
Fax. (0711) 7 35 57 40
solar@unmuessig.info

Fa.Frieder Epple Solaranlagen – Heizungsbau
Kirchstr. 47, D 70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. (07151) 9 81 29 81
epple@solarespresso.de
www.keinewebsite.de

Papendorf Software Engineering GmbH
Robert-Bosch-Str. 10, D 71116 Gärtringen
Tel. (07034) 2 79 10-0
Fax. (07034) 2 79 10-11
patricia.gries@papendorf-se.de
www.papendorf-se.de

Raible GmbH & Co. KG
Mollenbachstraße 19, D 71229 Leonberg
Tel. (07152) 3 19 99 57
Fax. (07152) 3 19 99 58
s.raible@prinzip-plus.de,
www.prinzip-plus.de

Energie & Umwelttechnik

Birkenweg 16, D 72280 Dornstetten
Tel. (07443) 17 15 50
Fax. (07443) 17 15 51
rothmund@rochusrothmund.de
www.rochusrothmund.de

Sonnergie GmbH

Fuhrmannstraße 7, D 72351 Geislingen-Binsdorf
Tel. (07428) 9 41 84 50
Fax. (07428) 9 41 84 80
u.bartholomae@sonnergie.de
www.sonnergie.de

Thomas-Preuhs-Holding GmbH

Fuhrmannstraße 9, D 72351 Geislingen
Tel. (07428) 9 41 87 20
k.jakob@solara.de, www.preuhs-holding.de

Helmut Zink GmbH

Kelterstraße 45, D 72669 Unterensingen
Tel. (07022) 6 30 11, Fax. (07022) 6 30 14
info@zink-heizung.de, www.zink-heizung.de

Rieger GmbH + Co. KG

Friedrichstr. 16, D 72805 Lichtenstein
Tel. (07129) 92 51-0, Fax. (07129) 92 51-20
tpreusch@ewr-reger.de,
www.ewr-rieger.de

BASTIZI Photovoltaik und Energieeffizienz

Breitwiesenweg 14, D 73269 Hochdorf
Tel. (07153) 95 85 48
mail@bastizi.de, www.bastizi.de

Solarzentrum Ostalb GmbH

Heerstrasse 15/1, D 73453 Abtsgmünd
Tel. (07366) 9 23 06 22
Fax. (07366) 9 23 06 21
tobias@so-nne.de, www.so-nne.de

Solar plus GmbH

Königsberger Str. 38, D 73460 Hüttlingen
Tel. (07361) 97 04 37
Fax. (07361) 97 04 36
info@solarplus.de, www.solarplus.de

Walter Konzept – Inhaber Mario Walter

St. Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen (Jagst)
Tel. (07965) 90 09 60
Fax. (07965) 90 09 69
f.krueger@walter-konzept.de

Mangold Photovoltaik GmbH

Marie-Curie Str. 19, D 73529 Schwäbisch Gmünd
Tel. (07171) 18 65 66, Fax. (07171) 18 92 12
michael_storch@mangold-photovoltaik.de
www.mangold-photovoltaik.de

Wolf GmbH

Böbinger Str. 52, D 73540 Heubach
Tel. (07173) 9 10 60
claudia.saur@wolf-gmbh.de

BEG BürgelInnen Remstal eG

Karlstraße 8, D 73650 Winterbach
Tel. (07181) 4 82 33 54, Fax. (07181) 4 82 33 57
www.beg-remstal.de

Elektrotechnik Beck

Wasserfallstraße 7, D 74211 Leingarten
Tel. (07131) 20 32 93
matth.beck@t-online.de

Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG

Poststraße 11, D 74214 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 9 44 98 0, Fax. (07943) 9 44 98 10
info@chalupa-solartechnik.de
www.chalupa-solartechnik.de

Blank Projektentwicklung GmbH

Ringstraße 28, D 74214 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 94 38 09, Fax. (07943) 94 38 10
info@blankenergie.de
www.blankenergie.de

Ingenieurbüro Leidig

Ginsterweg 2, D 74579 Fichtenau
Tel. (07962) 13 24, Fax. (07962) 13 36
info@ingenieurbuero-leidig.de
www.ingenieurbuero-leidig.de

Müller Solartechnik

Ludwigstr. 35, D 74906 Bad Rappenau
Tel. (07268) 91 95 57
mueller.oeko@t-online.de
www.mueller-solar-technik.de

Solar Promotion GmbH

Postfach 170, D 75101 Pforzheim

Energio GmbH

Postfach 100 550, D 75105 Pforzheim
Tel. (07231) 56 87 74, Fax. (07231) 56 87 76
sutter@energio-solar.de, www.energio-solar.de

Wiernsheim

Postfach 40, D 75444 Wiernsheim

Ritter XL Solar GmbH

Ettlinger Straße 30, D 76307 Karlsbad
Tel. (07202) 922-254, Fax. (07202) 922-125
m.willige@ritter-xl-solar.com
www.ritter-xl-solar.com

W-Quadrat Westermann & Wörner GmbH, Gernsbach

Baccarat-Straße 37-39, D 76593 Gernsbach
Tel. (07224) 99 19-00, Fax. (07224) 99 19-20
info@w-quadrat.de, www.w-quadrat.de

SHK Einkaufs- und Vertriebs AG

Zeiloch 13, D 76646 Bruchsal
Tel. (07251) 9 32 45-0, Fax. (07251) 9 32 45-99
g-lauinger@shknet.de

Staudt GmbH

Unterdorfstr. 50a, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07253) 9 41 20

Bau-Solar Süd-west GmbH

Kandeler Straße 6, D 76768 Berg
Tel. (07240) 94 47 01, Fax. (07240) 94 47 02
helmut.rieger@bau-solar.de
www.bau-solar.de

Oldorff Technologie

Am Gäxwald 8, D 76863 Herxheim
Tel. (07276) 50 23 30, Fax. (07276) 50 23 31
Olaf@Oldorff.de, www.Oldorff.de

Handwerk zum Festpreis

Metzgerstraße 13, D 77652 Offenburg
Tel. (07821) 95 45 11, Fax. (07821) 95 45 12
kopp@derdienstleister.com

Kiefermedia

In der Spöck 1, D 77656 Offenburg
Tel. (0781) 9 69 16 33
km@kiefermedia.de, www.kiefermedia.de

Krämer Haustechnik GmbH

Einbacher Str. 43, D 77756 Hausach
Tel. (07831) 76 76, Fax. (07831) 76 66
kraemer-hat-ih-r-bad@t-online.de

DANUBIUS Energy GmbH

Hauptstraße 101, D 78176 Blumberg, Baden
Tel. (07702) 47 96 80
info@danubius-energy.com
www.danubius-energy.com

Taconova GmbH

Rudolf-Diesel-Str. 8, D 78224 Singen
Tel. (07731) 98 28 80, Fax. (07731) 98 28 88
daniel.blasel@taconova.de
www.taconova.de

Sanitär Schwarz GmbH

Zeppelinstraße 5, D 78239 Rielasingen-Worblingen
Tel. (07731) 9 32 80, Fax. (07731) 2 85 24
info@sanitaer-schwarz.de
www.sanitaer-schwarz.de

badenova AG & Co. KG

Tullastr. 61, D 79108 Freiburg
Fax. (0761) 2 79 25 57
info@badenova.de

Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme

Heidenhofstr. 2, D 79110 Freiburg
Tel. (0761) 45 88-0
Fax. (0761) 45 88-9000
info@ise.fraunhofer.de

Ökobuch Verlag & Versand GmbH

Postfach 11 26, D 79216 Staufen
Tel. (07633) 5 06 13, Fax. (07633) 5 08 70
oekobuch@t-online.de

Delta Energy Systems GmbH

Tscheulinstr. 21, D 79331 Teningen
Tel. (07641) 455-0, Fax. (07641) 455-318
dominique.lang@delta-es.com
www.solar-inverter.com

Graf GmbH

Furtweg 10, D 79400 Kandern
Tel. (07626) 72 27, Fax. (07626) 72 41
linda.gempp@graf-haustechnik.de
www.graf-haustechnik.de

Consolar Solare Energiesysteme GmbH

Gewerbestraße 7, 79539 Lörrach
Tel. (069) 61 99 11 28
anfragen@consolar.de,
www.consolar.com

Issler GmbH

Bäumleweg 1, D 79639 Grenzach-Wyhlen
Tel. (07624) 50 50-0
Fax. (07624) 50 50-25
info@issler.de, www.issler.de

Schäuble Regenerative Energiesysteme

Murgtalstr. 28, D 79736 Rickenbach
Tel. (07765) 91 97 02
Fax. (07765) 91 97 06
info@manfred-schaeuble.de
www.manfred-schaeuble.de

Ingenieurbüro Pritzel

Giersbach 28, D 79737 Herrischried
Tel. (07764) 67 17, Fax. (07764) 67 71
info@pritzel.de

Binkert GmbH

Am Riedbach 3, D 79774 Albruck / Birndorf
Tel. (07753) 92 10-0
mail@binkert.de

KJV erneuerbare Energien

Pappelweg 3, D 79790 Küssaberg
Tel. (07741) 67 10 26
Fax. (07741) 67 15 41
mail@kjb-online.de,
www.kjb-online.de

Solarenergiezentrum Hochrhein

Küssnacher Straße 13, D 79801 Hohentengen
Tel. (07742) 53 24
Fax. (07742) 25 95
solarenergiezentrum-hochrhein@t-online.de
www.solarenergiezentrum-hochrhein.de

PLZ 8

ZENKO Handelsvertretung Alois Zimmerer e.K.

Höhenkircherstraße 11, D 81247 München
Tel. (089) 1 58 81 45-0
Fax. (089) 1 58 81 45-19
zenko@zenko-solar.de,
www.zenko-solar.de

Sungrow Deutschland GmbH

Balanstraße 59, D 81541 München
Tel. (089) 62 83 88 64
krauth@sungrow.cn
www.sungrowpower.com/de

Memminger

Balanstraße 378, D 81549 München

EURA.Ingenieure Schmid

Schwarzenbacher Straße 28, D 81549 München
eura@eura-ingenieure.de

Speicherkraft Energiesysteme GmbH

Stefan-George-Ring 23, D 81929 München
Tel. (089) 54 80 94 75
info@speicherkraft.de,
www.speicherkraft.de

Waldhauser GmbH & Co

Hirtenweg 2, D 82031 Grünwald
info@waldhauser.com

SWS-SOLAR GmbH

Carl-Benz-Str. 10, D 82205 Gilching
Tel. (08105) 77 26 80, Fax. (08105) 77 26 82
sws-solar@t-online.de

Landkreis Starnberg

Strandbadstr. 2, D 82319 Starnberg
Tel. (08151) 148-442, Fax. (08151) 148-524
umweltberatung@ira-starnberg.de
www.landkreis-starnberg.de/energiewende

Kupper GmbH

Nikolausstraße 14, D 82335 Berg
Tel. (08151) 18 91 61
Fax. (08151) 1 89 51 20
ulrich.kupper@kupper-gmbh.de
www.kupper-gmbh.de

Ikarus Solartechnik

Zugspitzstr. 9, D 82399 Raisting
Tel. (08807) 89 40

Dachbau Vogel

Kräuterstraße 46, D 82515 Wolfratshausen
Tel. (08171) 48 00 75
Fax. (08171) 48 00 76
info@dachbau-vogel.de
www.dachbau-vogel.de

UTEQ Ingenieurservice GmbH

Hechtseestr. 16, D 83022 Rosenheim
Tel. (08031) 2 22 77 31
info@uteq.de

Walter-Energie-Systeme

Kirnsteinstr. 1, D 83026 Rosenheim
Tel. (08031) 40 02 46, Fax. (08031) 40 02 45
linus.walter@arcor.de
www.walter-energie-systeme.de

Solarreinigung Höhentinger

Grünthalstraße 21, D 83064 Raubling
Tel. (08035) 9 68 42 90, Fax. (08035) 9 68 42 92
anfrage@solar-reinigung.info
www.solar-reinigung.info

Verband der Solar-Partner e.V.

Holzhauser Feld 9, D 83361 Kienberg
Tel. (08628) 9 87 97-0
info@zukunft-sonne.de

Schletter GmbH

Alustraße 1, D 83527 Kirchdorf
Tel. (08072) 91 91-0, Fax. (08072) 91 91-9100
hans.urban@schletter.de,
www.schletter.de

EST Energie System Technik GmbH

Schlachthofstraße 1, D 83714 Miesbach
Tel. (08025) 49 94, Fax. (08025) 87 71
info@energiesystemtechnik.de
www.energiesystemtechnik.de

IFF Kollmannsberger KG

Neustadt 449, D 84028 Landshut
Tel. (0871) 9 65 70 09-0
Fax. (0871) 9 65 70 09-22
info@thermosolar.de

Solamobil
Tietstadt 11, D 84307 Eggenfelden
Tel. (08721) 50 86 27
oskar@hiendlmayer.eu

Solklima e.K.
Leo-Fall-Straße 9, D 84478 Waldkraiburg
Tel. (08638) 9 84 72 70
info@solklima.com
www.solklima.com

Manghofer GmbH
Mühldorfer Str. 10, D 84539 Ampfing
Tel. (08636) 98 71-0
info@manghofer.de

S-Tech-Energie GmbH
Gewerbestraße 7, D 84543 Winhöring
Tel. (08671) 88 63 20
k.gaensrich@s-tech-energie.de,
www.s-tech-energie.de

B & S Wärmetechnik und Wohnen
Theresienstraße 1, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 99 67 94 07, Fax. (0811) 9 42 06
mail@waerme-wohnen.info
www@waerme-wohnen.info

SolarEdge Technologies Inc.
Bretonischer Ring 18, D 85630 Grasbrunn
Tel. (089) 4 16 17 03-20
Fax. (089) 4 16 17 03-19
boris.h@solaredge.com,
www.solaredge.de

Evios Energy Systems GmbH
Ernst-Heinkel-Ring 8, D 85662 Hohenbrunn
Tel. (08102) 80 53 00
pk@evios-energy.de,
www.evios-energy.de

Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH
Max-Planck-Str. 5, D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 3 21 70-0
Fax. (089) 3 21 70-250
info@ib-bauer.de,
www.ib-bauer.de

SUN GARANT Muc GmbH
Gutenbergstraße 10, D 85737 Ismaning
Tel. (089) 1 39 57 80-0
Fax. (089) 1 39 57 80-22
muc@sungarant.de,
www.sungarant.de

Strobel Energiesysteme
Klinkertorplatz 1, D 86152 Augsburg
Tel. (0821) 45 23 12
michaela.russ@ib-strobel.de

Carpe Solem GmbH
Am Mittleren Maas 48, D 86167 Augsburg, Bay
Tel. (0821) 45 51 50-0
Fax. (0821) 45 51 50-99
info@carpe-solem.de

Markus Makosch
Peter-Henlein-Str. 8, D 86399 Bobingen
Tel. (08234) 14 35
Fax. (08234) 17 71
info@shk-makosch.de,
www.shk-makosch.de

Pluszynski
Hohenstaufenstraße 10, D 86830 Schwabmünchen
Tel. (08232) 95 75 00
heinz.pluszynski@t-online.de

R. Häring Solar Vertriebs GmbH
Elias-Holl-Straße 22, D 86836 Obermeitingen
Tel. (08232) 7 92 41
Fax. (08232) 7 92 42
solarhaering@solarhaering.de
www.solarhaering.de

Solarzentrum Allgäu GmbH u. Co. KG
Gewerbepark 13, D 87640 Biessenhofen
Tel. (08342) 8 96 90
Fax. (08342) 83 42 89 69 28
bihler@solarzentrum-allgaeu.de

Phaesun GmbH
Brühlweg 9, D 87700 Memmingen
Tel. (08331) 99 04 20
info@phaesun.com,
www.phaesun.com

Öko-Haus GmbH
Pfarrer-Singer-Straße 5, D 87745 Eppishausen
Tel. (08266) 86 22 00
info@oeko-haus.com

pro solar Solarstrom GmbH
Schubertstr.17, D 88214 Ravensburg
Tel. (0751) 3 61 58-0, Fax. (0751) 3 61 58-990
solarstrom@pro-solar.com
www.pro-solar.com

MAGE Solar GmbH
An der Bleicherei 15, D 88214 Ravensburg
Tel. (0751) 5 60 17-212
Fax. (0751) 5 60 17-210
n.jauch@agesolar.de, www.agesolar.de

Montagebau Hartmann UG
Bachstraße 8/3, D 88361 Altshausen
Tel. (07584) 92 31 13, Fax. (07584) 92 31 53
solarhartmann@t-online.de
www.HartmannMontagebau.de

Dingler
Fliederstr. 5, D 88371 Ebersbach-Musbach
Tel. (07584) 20 68

SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH
Karlsruhe 1, D 89073 Ulm
Tel. (0731) 1 66 10 71, Fax. (0731) 1 66 10 79
ingrid.heinrich@swu.de, www.swu.de

Julius Gaiser GmbH & Co. KG
Blaubeurer Str. 86, D 89077 Ulm
info@gaiser-online.de

AEROLINE TUBE SYSTEMS
Im Lehrer Feld 30, D 89081 Ulm, Donau
Tel. (0731) 9 32 92-50
Fax. (0731) 9 32 92-64
info@tubesystems.com
www.tubesystems.com

Galaxy Energy GmbH
Sonnenstraße 2, D 89180 Berghülen
Tel. (07389) 12 90, Fax. (07389) 12 93
dieter@galaxy-energy.com
www.galaxy-energy.com

S + H Solare Energiesysteme GmbH
Mühlweg 44, D 89584 Ehingen
Tel. (07391) 77 75 57
Fax. (07391) 77 75 58
info@sh-solar.de, www.sh-solar.de

System Sonne GmbH
Grundlerstr. 14, D 89616 Rottenacker
Tel. (07393) 9 54 94-0
Fax. (07393) 9 54 94-30
info@system-sonne.de, www.system-sonne.de

PLZ 9

Greenovative GmbH
Bahnhofstraße 11b, D 90402 Nürnberg
Tel. (0911) 13 13 74 70, Fax. (0911) 13 13 74 71
brandstaetter@greenovative.de
www.greenovative.de

Frankensolar Handelsvertretungen
Edisonstraße 45, D 90431 Nürnberg
Tel. (0911) 2 17 07 60, Fax. (0911) 2 17 07 69
info@frankensolar-hv.de
www.frankensolar-hv.de



www.ee-gutachter.de

Solare Dienstleistungen GbR
SACHVERSTÄNDIGENBÜRO
Photovoltaikanlagen und
Regenerative Energiesysteme

Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
Tel. (09 11) 37 65 16-30, E-Mail info@ee-gutachter.de

Solare Dienstleistungen GbR
Fürther Straße 246c, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 37 65 16 30
Fax. (0911) 37 65 16 31
info@solar-dienstleistungen.de

inspectis GbR Harald King & Thomas König
Neuseser Straße 19, D 90455 Nürnberg
Tel. (0911) 50 71 68-101
Fax. (0911) 50 71 68-199
thomas.koenig@inspectis.de
www.inspectis.de

Draka Service GmbH
Wohlauer Straße 15, D 90475 Nürnberg
Tel. (0911) 83 37-275, Fax. (0911) 83 37-268
i.koch@draka-service.de,
www.draka.com

Elektro Schulze GmbH
Martin-Luther-Str. 5-7, D 90542 Eckental
Tel. (09126) 2 93 49-02
Fax. (09126) 2 93 49-10
info@schulze-solar.de,
www.schulze-solar.de

Schuhmann
Lindenweg 10, D 90587 Obermichelbach
Tel. (0911) 7 67 02-15
hsm@schuhmann-umweltplanung.de

solid GmbH
Benno-Strauß-Straße 7, D 90763 Fürth
Tel. (0911) 8 10 27-0, Fax. (0911) 8 10 27-11
soehnle@solid.de,
www.solid.de

Sunworx GmbH
Am Winkelsteig 1 A, D 91207 Lauf
Tel. (09123) 9 62 62-0
Fax. (09123) 9 62 62-29
w.wohlart@sunworx-solar.de

sol aid GmbH
Leonie 5, D 91275 Auerbach
Tel. (09643) 30 07 95
Fax. (09643) 20 56 95
s.findeiss@solaid.de, www.solaid.de

Sunset Energietechnik GmbH
Industriestraße 8-22, D 91325 Adelsdorf
Tel. (09195) 94 94-0
Fax. (09195) 94 94-290
info@sunset-solar.com
www.sunset-solar.com

PROZEDA GmbH
In der Büg 5, D 91330 Eggolsheim
Tel. (0191) 61 66-0, Fax. (0191) 61 66-22
rechnung@prozeda.de,
www.prozeda.de

iKratos Solar- und Energietechnik
Bahnhofstr. 1, D 91367 Weißenhohe
Tel. (09192) 9 92 80-0
Fax. (09192) 9 92 80-28
kontakt@ikratos.de, www.ikratos.de

Stang Heizung + Bad GmbH & Co. KG
Windshofen 36, D 91589 Aurach
Tel. (09804) 9 21 21, Fax. (09804) 9 21 22
heizung@stang-heizung-bad.de
www.stang-heizungstechnik.de

GRAMMER Solar GmbH
Oskar-von-Miller-Str. 8, D 92224 Amberg
Tel. (09621) 3 08 57-0
Fax. (09621) 3 08 57-10
d.dorschner@grammer-solar.de
www.grammer-solar.de

J.v.G. Thoma GmbH
Möningerberg 1a, D 92342 Freystadt, Oberpf
Tel. (09179) 9 46 06 80
Fax. (09179) 9 05 22
e.thoma@jvgthoma.de

GSE-GreenSunEnergy GbR
Brunnleite 4, D 92421 Schwandorf
Tel. (09431) 34 89, Fax. (09431) 2 09 70
konrad.kauzner@green-sun-energy.de

Sonnenkraft Deutschland GmbH
Clermont-Ferrand-Allee 34, D 93049 Regensburg
Tel. (0941) 4 64 63-0, Fax. (0941) 4 64 63-33
rainer.hoefer@sonnenkraft.com
www.sonnenkraft.de

Sonnenstrom Bauer GmbH & Co. KG
Am Kastlacker 11, D 93309 Kelheim
Tel. (09441) 1 74 97 70, Fax. (09441) 1 74 97 71
info@sonnenstrom-bauer.de
www.sonnenstrom-bauer.de

Elektro Technik Tiedemann
Hauptstraße 5, D 93455 Sattelpfeilstein
Tel. (09974) 90 36 73, Fax. (09974) 90 36 76
www.elektro-technik-tiedemann.de

PRAML Energiekonzepte GmbH
Passauer Straße 36, D 94161 Ruderting
Tel. (08509) 9 00 66 12
Fax. (08509) 9 00 66 13
sandy.schwarz@praml.de,
www.praml.de

Krinner Schraubfundamente GmbH
Passauer Str. 55, D 94342 Straßkirchen
johann.dirschal@krinner.com

Energent AG
Oberkonnersreuther Str. 6c, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 50 70 84-50, F
ax. (0921) 50 70 84-51
michael.schmitt@energent.de
www.energent.de

Solwerk GmbH & Co. KG
Kronacher Str. 41, D 96052 Bamberg
Tel. (0951) 9 64 91 70, Fax. (0951) 9 64 91 72
info@solwerk.net,
www.solwerk.net

EBITSCH Energietechnik GmbH
Bamberger Straße 50, D 96199 Zapfendorf
Tel. (09547) 87 05-0, Fax. (09547) 87 05-20
info@ebitsch-energietechnik.de
www.ebitsch-energietechnik.de

IBC Solar AG
Am Hochgericht 10, D 96231 Bad Staffelstein
Tel. (09573) 92 24-0, Fax. (09573) 92 24-111
info@ibc-solar.de,
www.ibc-solar.com

r.con GmbH
Am Klausberg 1, D 96450 Coburg
Tel. (09561) 6 75 16 22
mr@rcon-gmbh.com, www.rcon-gmbh.com

ZAE Bayern
Am Galgenberg 87, D 97074 Würzburg
Tel. (0931) 7 05 64-352
Fax. (0931) 7 05 64-600
anja.matern-rang@zae-bayern.de
www.zae-bayern.de

Elektro Engelhardt GmbH & Co.KG
Rothenburger Straße 35, D 97285 Röttingen
Tel. (09338) 17 28, Fax. (09338) 99 33 44
bengelhardt@engelhardttelektro.de
www.engelhardttelektro.de

NE-Solartechnik GmbH & Co. KG

Rudolf-Diesel-Straße 17, D 97440 Werneck
Tel. (09722) 94 46 10
stefan.goeb@ne-solartechnik.de

energypoint GmbH

Heckenweg 9, D 97456 Dittelbrunn
Tel. (09725) 70 91 18, Fax. (09725) 70 91 17
m.windsauer@energypoint.de
www.energypoint.de

VOLTUM GmbH

Brückenstraße 6, D 97483 Eltmann
Tel. (09522) 70 81 46, Fax. (09522) 70 81 47
info@volum.de

Innotech Solar GmbH

Oberwerner Weg 34, D 97502 Euerbach
Tel. (09726) 9 05 50 0, Fax. (09726) 9 05 50 19
info@innotech-solar.de
www.innotech-solar.de

BSH GmbH & Co. KG

Bamberger Straße 44,
D 97631 Bad Königshofen
Tel. (09761) 3 95 67-0
Fax. (09761) 3 95 67-11
gruenberg@bsh-energie.de

ALTECH GmbH

Am Mutterberg 4-6, D 97833 Frammersbach
Tel. (09355) 998-34, Fax. (09355) 998-36
rudi.freitag@altech.de
www.altech.de

SolarArt GmbH & Co. KG

Waldstraße 2, D 97922 Lauda-Königshofen
Tel. (09343) 6 27 69-16
Fax. (09343) 6 27 69-20
Hambrecht.Armin@solarart.de
www.solarart.de

ibu GmbH

Untere Torstr. 21, D 97941 Tauberbischofsheim
Tel. (09341) 89 09 81
t.schmiedel@ibu-gmbh.com

Kensys GmbH & Co. KG

Neulehen 8, D 98673 Einfeld
Tel. (03686) 39 15-0
Fax. (03686) 39 15-50
r.klett@k-ensys.de, www.k-ensys.de

IngenieurBüro Dr. Bergmann

In den Folgen 23 a, D 98704 Langwiesen
Tel. (03677) 4 66 98 90
Fax. (03677) 46 34 35
scheibe-kessler@ibb-ilmenau.de

IngenieurBüro Andreas Gerlach

Leesenstraße 12, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 8 82 03 59
a.gerlach@tunsolar.com
www.tunsolar.com

maxx-solar & energie GmbH & Co. KG

Eisenacher Landstraße 26, D 99880
Waltershausen
Tel. (03622) 4 01 03-0
Fax. (03622) 4 01 03-222
d.ortmann@maxx-garden.de
www.maxx-garden.de

international

Logotherm Regelsysteme GmbH

Lehmhäusl 4, A 3261 Steinakirchen
Tel. (0043) 7 48 87 20 72
Fax. (0043) 7 48 87 20 72-4
klaus.mandl@logotherm.at
www.logotherm.at

SOLARFOCUS GmbH

Werkstr. 1, A 4451 St. Ulrich bei Steyr
Tel. (0043) 7 25 25 00 02-0
Fax. (0043) 7 25 25 00 02-10
s.krumbein@solarfocus.at
www.solarfocus.at

Eco-Haus Beat Ackermann EnergieXpert

Metzgergasse 8B, CH 5034 Suhr
Tel. (0041) 6 28 42 70 91
news@eco-haus.ch, www.eco-haus.ch

ABZ-SUISSE GmbH

Wiggermatte 16, CH 6260 Reiden
Tel. (0041) 6 27 58 48 00
Fax. (0041) 6 27 58 48 01
kaspar.bolzern@abz-suisse.ch
www.abz-suisse.ch

ECRE France

58, Rue des Fayssannes, F 83136 Rocbaron
Tel. (0033) 4 94 72 44 15
leon.hamus@wanadoo.fr, www.ecreag.com

Jung Air Technics Co Ltd

Rm 831, Hyundai Etrebeau Bldg.,
852 Janghang-dong, Ilsandong-Ku, Goyang-City,
Korea (Nord) 410-837 Kyungki-Do
Tel. (0082) 3 19 03 30 71
Fax. (0082) 3 19 03 30 72
jat@nuri.net

Agence de l'Energie S.A.

60A, rue dlvoix, L 1817 Luxembourg
Tel. (0035) 2 40 65 64

Wattwerk Energiekonzepte S.A.

55, route du Vin, L 5440 Remerschen
Tel. (00352) 27 35 44
Fax. (00352) 27 35 44 44
s.sommerlade@wattwerk.eu
www.wattwerk.eu

**inter
solar**
connecting solar business | EUROPE

Unsere Neumitglieder im ersten Quartal 2015

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

Hermann Chr., Böhl-Iggelheim
Lehner M., Westerstetten
PommerienG., Hannover
Ruths O., Berlin
U.Keil, Bexbach
Burger G., Wassertrüdingen
Brehler R., Hamm, Westf
Schmid M., Neubeuern
Neumeier A., Freising, Oberbay
Vennemann S., Mülheim an der Ruhr
Combächer F., Radevormwald
Schwerter A., Polch
Antrack R., Eggersdorf b Strausberg
Scheuerpflug U., Aindling
FH Aachen Campus Jülich Solarinstitut Jülich, Jülich
Lenhardt A., Fürth, Odenw

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

WAVELABS Solar Metrology Systems GmbH, 04229 Leipzig,
www.wavelabs.de
Hilker Solar GmbH, 32369 Rahden, Westf.,
www.elektrotechnik-hilker.de
TDZ Technische Dienstleistungen Zimmermann, 31249 Hohenhameln,
www.tdz-online.de
Sonnenstrom Bauer GmbH & Co. KG, 93309 Kelheim,
www.sonnenstrom-bauer.de
Epping Green Energy GmbH, 33332 Gütersloh,
www.epping-green-energy.de
REPMC Ltd., 63225 Langen (Hessen),
www.re-pmc.com
Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG, 74214 Schöntal, Jagst ,
www.chalupa-solartechnik.de
MBT Solar GmbH & Co. KG, 24806 Hohn b Rendsburg,
www.mbt-solar.de
Sybac on power GmbH, 56751 Polch,
www.sybac-solar.de
Elektrotechnik Beck, 74211 Leingarten,
www.elekttriker.org/leingarten/matthias-beck-elektrotechnik-aULxVJ
VOLTPool, 65817 Eppstein, Taunus,
www.voltpool.de
Blank Projektentwicklung GmbH, 74214 Schöntal, Jagst,
www.blankeenergie.de

Globalstrahlung – Juli 2015

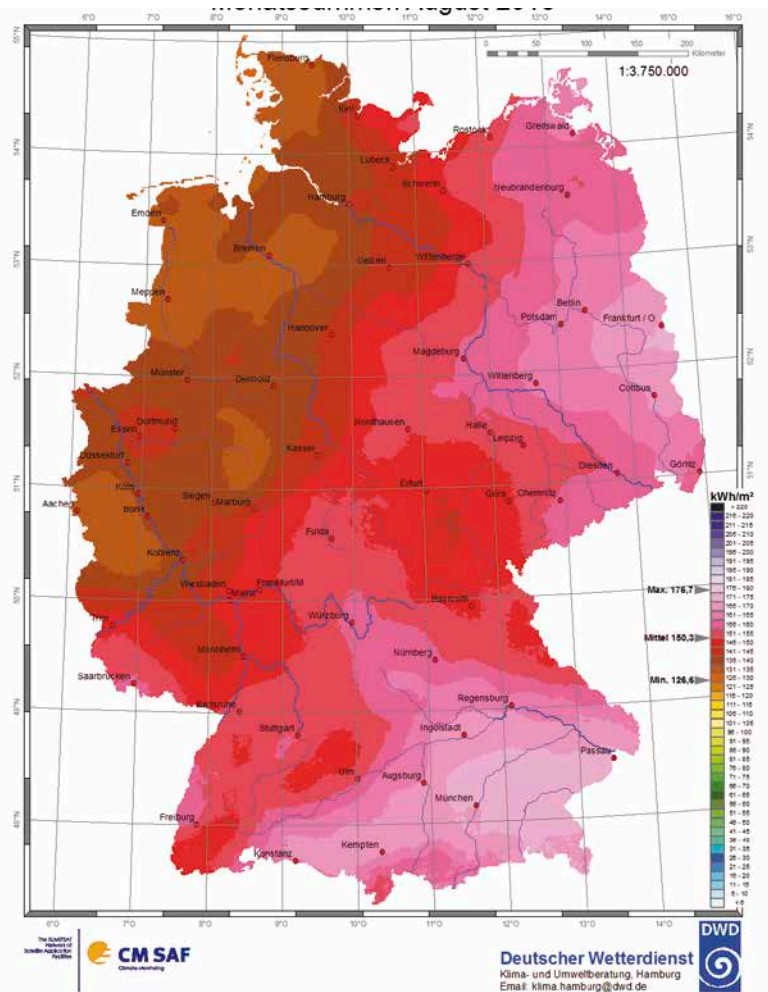
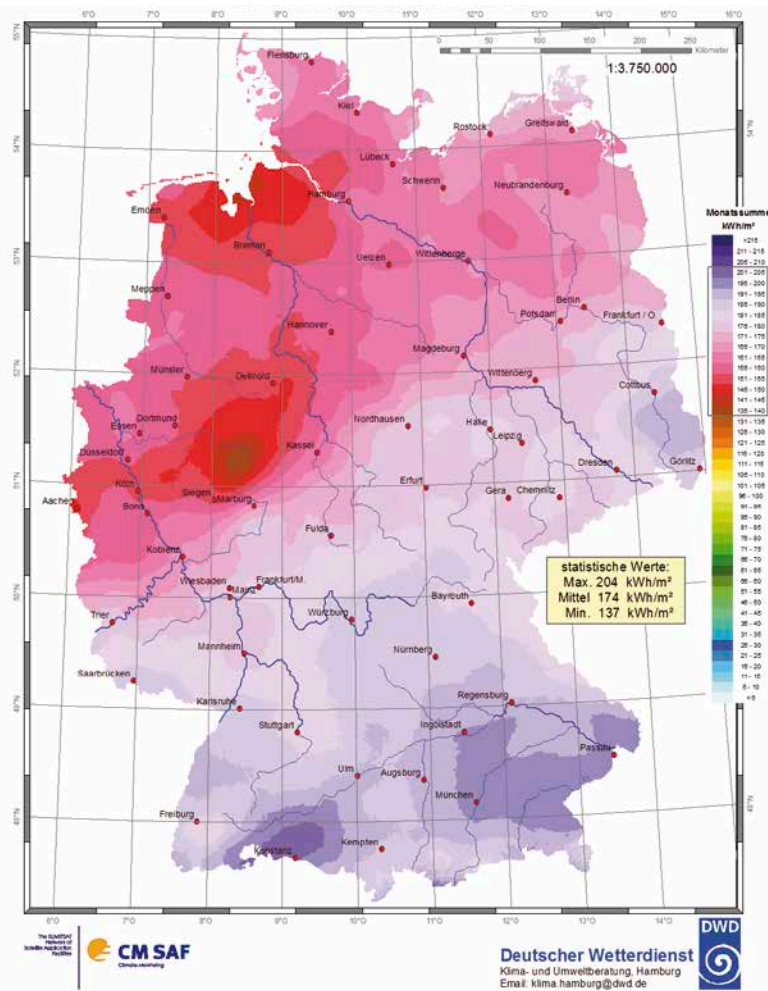
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	150	Lübeck	164
Augsburg	193	Magdeburg	170
Berlin	172	Mainz	177
Bonn	158	Mannheim	177
Braunschweig	162	München	197
Bremen	154	Münster	156
Chemnitz	182	Nürnberg	187
Cottbus	186	Oldenburg	151
Dortmund	156	Osnabrück	157
Dresden	183	Regensburg	191
Düsseldorf	159	Rostock	172
Eisenach	176	Saarbrücken	188
Erfurt	180	Siegen	154
Essen	157	Stralsund	172
Flensburg	162	Stuttgart	183
Frankfurt a.M.	181	Trier	178
Freiburg	185	Ulm	191
Giessen	181	Wilhelmshaven	146
Göttingen	168	Würzburg	188
Hamburg	160	Lüdenscheid	150
Hannover	158	Bocholt	160
Heidelberg	180	List auf Sylt	166
Hof	183	Schleswig	160
Kaiserslautern	183	Lippspringe, Bad	150
Karlsruhe	188	Braunlage	168
Kassel	161	Coburg	185
Kiel	163	Weissenburg	191
Koblenz	166	Weihenstephan	198
Köln	154	Harzgerode	179
Konstanz	201	Weimar	178
Leipzig	178	Bochum	158

Globalstrahlung – August 2015

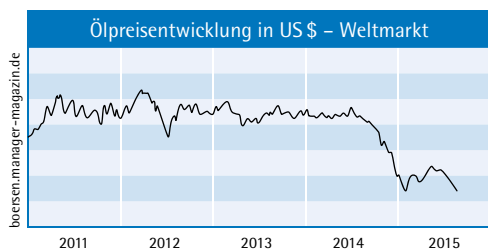
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	133	Lübeck	143
Augsburg	165	Magdeburg	155
Berlin	164	Mainz	146
Bonn	137	Mannheim	145
Braunschweig	150	München	170
Bremen	132	Münster	137
Chemnitz	156	Nürnberg	157
Cottbus	166	Oldenburg	136
Dortmund	140	Osnabrück	139
Dresden	157	Regensburg	163
Düsseldorf	139	Rostock	151
Eisenach	149	Saarbrücken	156
Erfurt	146	Siegen	138
Essen	141	Stralsund	161
Flensburg	133	Stuttgart	155
Frankfurt a.M.	147	Trier	148
Freiburg	157	Ulm	154
Giessen	149	Wilhelmshaven	136
Göttingen	146	Würzburg	156
Hamburg	140	Lüdenscheid	139
Hannover	141	Bocholt	139
Heidelberg	147	List auf Sylt	129
Hof	148	Schleswig	133
Kaiserslautern	144	Lippspringe, Bad	137
Karlsruhe	152	Braunlage	152
Kassel	143	Coburg	146
Kiel	144	Weissenburg	160
Koblenz	138	Weihenstephan	173
Köln	136	Harzgerode	154
Konstanz	165	Weimar	145
Leipzig	150	Bochum	143

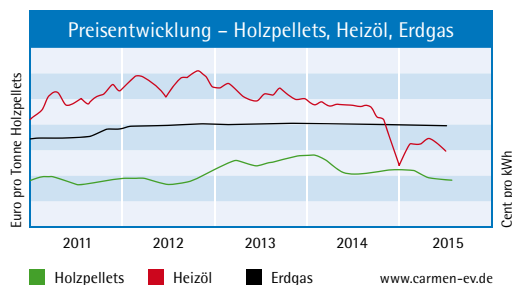


Preisentwicklung

Stand: 17.09.2015

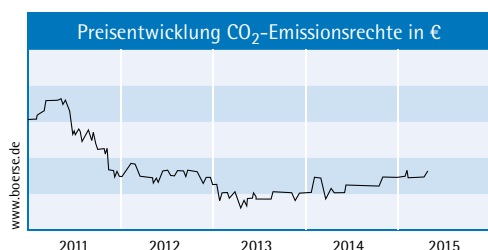


140
120
100
80
60
40
20

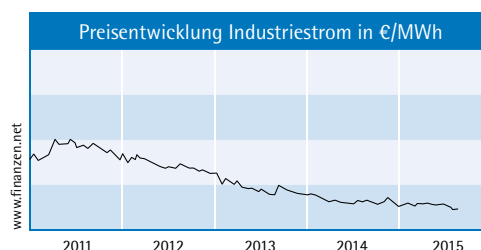


■ Holzpellets ■ Heizöl ■ Erdgas

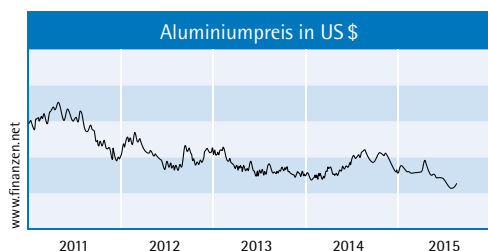
9
8
7
6
5
4
3



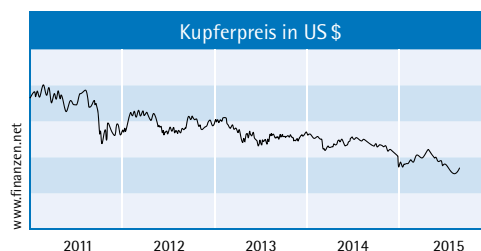
20
15
10
5
0



80
60
40
20



3.000
2.500
2.000
1.500
1.000



10.000
8.000
6.000
4.000
2.000

Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland

Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

	Einheit	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Rohöl ¹⁾	\$/b	17,44	27,60	23,12	24,36	28,10	36,05	50,64	61,08	69,08	94,10	60,86	77,38	107,44	109,50	105,94	96,19
Einfuhrpreise:																	
– Rohöl	Euro/t	122,70	227,22	201,60	191,36	190,13	221,74	314,47	379,01	389,24	484,14	324,22	446,00	592,82	643,24	611,52	556,65
– Erdgas	€/TJ	1,671	2,967	3,875	3,238	3,401	3,288	4,479	5,926	5,550	7,450	5,794	5,726	7,133	8,067	7,656	6,538
– Steinkohlen	Euro/t SKE	34,36	42,09	53,18	44,57	39,87	55,36	65,02	61,76	68,24	112,48	78,81	85,33	106,80	93,02	79,09	35,09
Verbraucherpreise:																	
Haushalte (einschl. MWSt):																	
– Heizöl leicht	Euro/100l	26,52	40,82	38,45	35,14	36,46	40,60	53,59	59,30	58,63	77,13	53,47	65,52	81,62	88,84	83,48	76,92
– Erdgas ²⁾	Cent/kWh	3,38	3,94	4,84	4,53	4,76	4,82	5,34	6,33	6,51	7,10	6,98	6,36	6,66	7,03	7,13	7,14
– Strom ³⁾	Cent/kWh	15,97	14,92	15,44	16,08	16,86	17,51	18,23	18,91	20,15	21,43	22,72	23,42	25,08	25,76	28,83	29,37
– Fernwärme	€/GJ	12,31	13,39	15,69	15,78	15,94	15,96	17,15	19,27	20,50	21,73	22,95	21,38	22,85	24,83	25,62	25,46
Industrie (ohne MWSt)																	
– Heizöl schwer ⁴⁾	Euro/t	117,88	188,92	168,57	184,42	187,34	175,03	242,64	296,13	288,64	394,46	305,65	395,50	512,68	567,33	506,20	451,63
– Erdgas ⁵⁾	Cent/kWh	1,27	1,69	2,14	1,95	2,16	2,12	2,46	2,91	2,77	3,36	3,15	2,93	3,12	3,37	3,40	
– Strom	Cent/kWh	5,34	4,40	4,89	5,15	5,79	6,19	6,76	7,51	7,95	8,82	10,04	9,71	10,50	10,70	11,58	
Verkehr (einschl. MWSt)																	
– Normalbenzin	Euro/l	0,84	0,99	1,00	1,03	1,08	1,12	1,20	1,27	1,33	1,40	1,28					
– Dieselmotortreibstoff ⁶⁾	Euro/l	0,64	0,80	0,82	0,84	0,89	0,94	1,07	1,12	1,17	1,34	1,09	1,23	1,43	1,49	1,43	1,40
Preisindizes																	
– Lebenshaltung	2010=100	84,5	85,7	87,4	88,6	89,6	91,0	92,5	93,9	96,1	98,6	98,9	100,0	102,1	104,1	105,7	106,6
– Einfuhr	2005=100	90,3	99,5	100,1	97,9	95,7	96,7	100,0	104,4	105,1	109,9	100,5	108,3	117,0	119,4	105,9	103,6

¹⁾ OPEC Korb

²⁾ bei einer Abgabemenge von 1.600 kWh pro Monat inkl. aller Steuern und Abgaben

³⁾ Tarifabnehmer (bei einer Abgabemenge von 325 kWh pro Monat), inkl. aller Steuern und Abgaben

⁴⁾ Durchschnittspreis bei Abnahme von 2.001 t und mehr im Monat, ab 1993 bei Abnahme von 15 t und mehr im Monat und Schwefelgehalt von maximal 1%.

⁵⁾ Durchschnittserlöse

⁶⁾ Markenware mit Selbstbedienung

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Statistisches Bundesamt, Eurostat, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband, Stand: 16.03.2015

Förderübersicht Solar (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme		Basisförderung	Innovationsförderung		Zusatzförderung								
Errichtung einer Solarkollektoranlage zur ...		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Kombinationsbonus			Gebäudeeffizienz- bonus	Optimierungs- maßnahme				
					Biomasseanlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz	Kesseltausch						
... ausschließlichen Warmwasserbereitung	3 bis 10 m ² Bruttokollektorfläche	500 €	-	-	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovations- förderung	mit Errichtung: 10 % der Netto- investitionskosten				
	11 bis 40 m ² Bruttokollektorfläche	50 €/m ² Bruttokollektorfläche											
	20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche	-								100 €/m ² Bruttokollektorfläche	75 €/m ² Bruttokollektorfläche		
... kombinierten Warmwasser- bereitung und Heizungsunter- stützung, solare Kälteerzeugung oder Wärmenetzzuführen	bis 14 m ² Bruttokollektorfläche	2.000 €	-	-					500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovations- förderung	-----
	15 bis 40 m ² Bruttokollektorfläche	140 €/m ² Bruttokollektorfläche											
	20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche	-											
... Wärme- oder Kälteerzeugung (Alternative) - ertragsabhängige Förderung -	20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche	-	0,45 € x jährlicher Kollektorsertrag x Anzahl Kollektoren		500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovations- förderung					nachträglich (nach 3-7 Jahren): 100 bis max. 200 €
Erweiterung einer bestehenden Solarkollektoranlage		50 €/m ² zusätzlicher Bruttokollektorfläche	-	-									

Förderübersicht Biomasse (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme	Basisförderung	Innovationsförderung				Nachrüstung	Zusatzförderung		
		Brennwertnutzung	Partikelabscheidung	Neubau	Neubau		Kombinationsbonus		Gebäudeeffizienz- bonus
Anlagen von 5 bis max. 100,0 kW Nennwärmeleistung	Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Gebäudebestand	Neubau		Solarkollektoranlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz	
5 kW bis 25,0 kW	2.000 €	–	–	3.000 €	2.000 €	750 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 × Basis- oder Innovations- förderung
Pelletofen mit Wassertasche	80 €/kW	–	–	3.000 €	2.000 €				
25,1 kW bis max. 100 kW	3.000 €	4.500 €	3.000 €	4.500 €	3.000 €				
Pelletkessel	80 €/kW	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €				
37,6 kW bis max. 100 kW	3.500 €	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €				
5 kW bis 43,7 kW	80 €/kW	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €				
Pelletkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW	43,8 kW bis max. 100 kW	pauschal 3.500 € je Anlage	3.500 €	5.250 €	3.500 €				nachträglich (nach 3–7 Jahren): 100 bis max. 200 €
Hackschnitzelkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW	pauschal 2.000 € je Anlage	5.250 €	3.500 €	3.000 €	2.000 €				
Scheitholzvergaserkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 55 l/kW									

Förderübersicht Wärmepumpe (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme		Basisförderung	Innovationsförderung		Zusatzförderung					
Wärmepumpen (WP) bis 100 kW Nennwärmeleistung		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Lastmanagement- bonus	Kombinationsbonus			Gebäudeeffizienz- bonus	Optimierungs- maßnahme
						Solarkollektoranlage, Biomasseanlage	PVT- Kollektoren	Wärmenetz		
Elektrisch betriebene Luft/ Wasser-WP	→ Mindestförderbetrag bei leistungsgeregelten und/ oder monovalenten WP	40 €/kW 1.500 € (bis 37,5 kW)	zusätzlich 0,5 x Basisförderung	entspricht der Basisförderung im Gebäudebestand	500 €	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovations- förderung	mit Errichtung: 10 % der Netto- investitionskosten
JAZ ≥ 3,5	Mindestförderbetrag bei anderen WP	1.300 € (bis 32,5 kW)								-----
Elektrisch betriebene Wasser/ Wasser- oder Sole/Wasser-WP, Sorptions-WP und alle Arten von gasbetriebenen WP	→ Mindestförderbetrag bei Sorptions- und gasbetriebenen WP	100 €/kW 4.500 € (bis 45,0 kW)								nachträglich (nach 3–7 Jahren):
JAZ Wohngebäude: gasbetrieben ≥ 1,25 elektrisch ≥ 3,8	Mindestförderbetrag bei elektr. Sole-WP mit Erdsondenbohrungen	4.500 € (bis 45,0 kW)								100 bis max. 200 €
JAZ Nichtwohngebäude (Raumheizung): gasbetrieben ≥ 1,3 elektrisch ≥ 4,0	Mindestförderbetrag bei anderen elektrisch betriebenen WP	4.000 € (bis 40,0 kW)								nachträglich (nach 1 Jahren): bis 250 €

Förderübersicht Prozesswärme

Maßnahme	Förderung von Prozesswärme im Neubau und Gebäudebestand
Thermische Solaranlage zur Prozesswärmebereitstellung Förderfähige Solarkollektoranlage ab 20 m ² Bruttokollektorfläche	bis zu 50 % der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten
Anlage zur Verbrennung von Biomasse zur Prozesswärmebereitstellung Förderfähige Biomasseanlage von 5 bis 100 kW Nennwärmeleistung	bis zu 30 % der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten, max. 12.000 €
Effiziente Wärmepumpenanlage zur Prozesswärmebereitstellung Förderfähige Wärmepumpenanlage bis 100 kW Nennwärmeleistung	bis zu 30 % der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten, max. 18.000 €

Förderübersicht Visualisierung

Maßnahme	Förderung von Visualisierungsmaßnahmen
Maßnahmen zur Visualisierung des Ertrages von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien oder zur Veranschaulichung dieser Technologie auf öffentlichen Gebäuden	nachgewiesene Nettoinvestitionskosten, max. 1.200 €

Förderprogramme

Stand: 01.08.2015

Programm	Inhalt	Information
PHOTOVOLTAIK		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Je nach Anlagenart (Freiflächenanlage, Aufdachanlage, Gebäudeintegration oder Lärmschutzwand): Einspeisevergütung in unterschiedlicher Höhe, Vergütung über 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
Solarstrom erzeugen – Investitionskredite für Photovoltaikanlagen	Errichtung, Erweiterung und Erwerb einer Photovoltaikanlage und Erwerb eines Anteils an einer Photovoltaikanlage im Rahmen einer GbR, Finanzierungsanteil bis zu 100% der förderfähigen Kosten, max. 50.000,- Euro, Kreditlaufzeit bis zu 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
Marktanreizprogramm für Batteriespeicher	Gefördert werden Speicher von Solarstrom-Anlagen, die ab dem 1. Januar 2013 installiert wurden. Der Zuschuss beträgt pro kW _p Solaranlagen-Leistung bis zu 660 Euro	Förderprogramm (Programm Nr. 275) und geltende Zinssätze: www.kfw.de/kfw.de.html
WINDKRAFT		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	bis zu 10% Einspeisevergütung je nach Typ der Anlage. Für Anlagen, die aufgrund eines im Voraus zu erstellenden Gutachtens an dem geplanten Standort nicht mind. 60% des Referenzertrages erzielen können, besteht kein Vergütungsanspruch mehr.	www.energiefoerderung.info
BIOENERGIE		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung je nach Größe, Typ der Anlage und Art der Biomasse, Vergütungszeitraum 20 Jahre. Welche Stoffe als Biomasse anerkannt werden, regelt die Biomasseverordnung.	www.energiefoerderung.info
GEOOTHERMIE		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie, je nach Anlagengröße, über einen Zeitraum von 20 Jahren	www.energiefoerderung.info

KfW ENERGIEEFFIZIENZPROGRAMM (Nr. 242,243,244)

Investitionskredite für Energieeinsparmaßnahmen in Unternehmen

- energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen (wie z.B. Dämmung, Heizungserneuerung, Fensteraustausch, Lüftungseinbau, Anlagentechnik, Beleuchtung, Motoren, Klimatisierung)
- TOP-Konditionen: Zinssatz ab 1,21% effektiv pro Jahr
- bis zu 25 Mio. Euro Kreditbetrag
- besonders günstiger Zinssatz für kleine Unternehmen (KU)
- 3 Jahre tilgungsfreie Anlaufzeit

KfW ENERGIEEFFIZIENT BAUEN (Nr. 153)

Was wird gefördert?

- Die Errichtung, Herstellung oder der Ersterwerb von KfW-Effizienzhäusern. Als Herstellung gilt auch die Erweiterung bestehender Gebäude durch abgeschlossene Wohneinheiten sowie die Umwidmung bisher nicht wohnwirtschaftlich genutzter Gebäude zu Wohngebäuden.

Antragsberechtigt

- Alle Träger von Investitionsmaßnahmen an neuen selbst genutzten oder vermieteten Wohngebäuden sowie Eigentumswohnungen
- Ersterwerber von neu errichteten Wohngebäuden oder Eigentumswohnungen

Förderung

- Zinsverbilligte Kredite (mit Tilgungszuschuss)
- Finanzierungsanteil: 100 % der Bauwerkskosten (Baukosten ohne Grundstück), max. € 50.000,- pro Wohneinheit

Förderfähige KfW-Effizienzhäuser Tilgungszuschuss

- | KfW-Effizienzhaus | Tilgungszuschuss |
|-----------------------------------|------------------|
| KfW-Effizienzhaus 70 | - |
| KfW-Effizienzhaus 55 | 5% |
| KfW-Effizienzhaus 55 (Passivhaus) | 5% |
| KfW-Effizienzhaus 40 | 10% |
| KfW-Effizienzhaus 40 (Passivhaus) | 10% |

Antragsstellung, Durchführung und Nachweis einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen erforderlich

KfW ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN (Nr. 430, 151, 152, 167, 431)

Was wird gefördert?

Gefördert wird die energetische Sanierung zum

- KfW-Effizienzhaus
- Einzelmaßnahmen

Förderfähige Gebäude

- Für das zu sanierende Gebäude wurde vor dem 01.01.2002 der Bauantrag gestellt oder die Bauanzeige erstattet.

Antragsberechtigt

bei Kreditvariante mit Tilgungszuschuss (Nr. 151, 152)

- Alle Träger von Investitionsmaßnahmen an selbst genutzten oder vermieteten Wohngebäuden sowie Eigentumswohnungen
- Ersterwerber von sanierten Wohngebäuden oder Eigentumswohnungen

bei Zuschussvariante (Nr. 430)

- Eigentümer (natürliche Personen) von
 - selbst genutzten oder vermieteten Ein- und Zweifamilienhäusern mit maximal zwei Wohneinheiten
 - selbst genutzten oder vermieteten Eigentumswohnungen in Wohneigentümergeinschaften
- Ersterwerber (natürliche Personen) von neu sanierten Ein- und Zweifamilienhäusern sowie Eigentumswohnungen in Wohneigentümergeinschaften mit natürlichen Personen als Wohneigentümer

Förderung

- Neu: Zinsverbilligtes Darlehen mit Tilgungszuschuss (7,5 % bei Einzelmaßnahmen)
- Basis: 100 % der förderfähigen Investitionskosten
- max. € 100.000,- pro Wohneinheit bei Sanierung zum KfWEffizienzhaus
- max. € 50.000,- pro Wohneinheit bei Einzelmaßnahmen

Förderfähige KfW-Effizienzhäuser

- | KfW-Effizienzhaus | Tilgungszuschuss bei Kreditvarianten |
|---------------------------|--------------------------------------|
| Einzelmaßnahmen | 7,5 % |
| KfW-Effizienzhaus 115 | 12,5 % (max. € 12.500,- pro WE) |
| KfW-Effizienzhaus Denkmal | 12,5 % (max. € 12.500,- pro WE) |
| KfW-Effizienzhaus 100 | 15,0 % (max. € 15.000,- pro WE) |
| KfW-Effizienzhaus 85 | 17,5 % (max. € 17.500,- pro WE) |
| KfW-Effizienzhaus 70 | 22,5 % (max. € 22.500,- pro WE) |
| KfW-Effizienzhaus 55 | 27,5 % (max. € 27.500,- pro WE) |

Zuschuss

- | Zuschuss |
|---------------------------------|
| 10,0 % (max. € 5.000,- pro WE) |
| 15,0 % (max. € 15.000,- pro WE) |
| 15,0 % (max. € 15.000,- pro WE) |
| 17,5 % (max. € 17.500,- pro WE) |
| 20,0 % (max. € 20.000,- pro WE) |
| 25,0 % (max. € 25.000,- pro WE) |
| 30,0 % (max. € 30.000,- pro WE) |

Antragsstellung, Durchführung und Nachweis einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen erforderlich

Antragstellung vor Vorhabensbeginn

- Kredit und Tilgungszuschüsse: über eine Hausbank Ihrer Wahl
- Zuschuss: direkt bei der KfW

Energieeffizient Sanieren – Baubegleitung (Nr. 431)

In diesem Rahmen wird folgende Maßnahme gefördert:

- die energetische Fachplanung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen mit einem Zuschuss in Höhe von 50 % der förderfähigen Kosten, aber max. € 4.000,- je Antragsteller und Investitionsvorhaben

Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit (Nr. 167)

- Das Förderprogramm dient der Finanzierung von Heizungsanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und kann in Ergänzung zu Zuschüssen aus dem Marktanreizprogramm zur „Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ des BAFA genutzt werden

Kombination mit anderen Förderprogrammen

Maßnahme	KfW-Förderung	BAFA Förderung
Energieeffizient Bauen (Nr. 153) Errichtung/Herstellung eines KfW-Effizienzhauses	ja	ja ¹⁾
EnergieEffizient Sanieren (Nr. 430, 151) Sanierung zum KfW-Effizienzhaus	ja ²⁾	ja ²⁾
EnergieEffizient Sanieren (Nr. 430, 152) Heizungserneuerung als Einzelmaßnahme konventioneller Energieträger in Kombination mit erneuerbarer Energie	ja ²⁾	ja ²⁾
EnergieEffizient Sanieren (Nr. 430, 152) Heizungserneuerung als Einzelmaßnahme erneuerbarer Energien	nein	ja
EnergieEffizient Sanieren (Nr. 167) Ergänzungskredit für Heizungserneuerung als Einzelmaßnahme mit erneuerbaren Energien	ja	ja

¹⁾ nur Innovationsförderung, ²⁾ gleichzeitige Förderung über KfW und BAFA ist nicht möglich



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

DGS Ansprechpartner

	Straße / PLZ Ort	Tel.-Nr. / Fax.-Nr.	e-mail / Internet
DGS-Geschäftsstelle Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Präsidium (Bundesvorstand)	Wrangelstraße 100 10997 Berlin Bernhard Weyres-Borchert, Jörg Sutter, Matthias Hüttmann, Antje Klauß-Vorreiter, Bernd-Rainer Kasper	030/29381260 030/29381261	info@dgs.de www.dgs.de
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Ralf Haselhuhn	Wrangelstraße 100 10997 Berlin	030/29381260 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de www.solarzentrum-hamburg.de
LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg	03462/80009 03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
LV Mitteldeutschland e.V. Geschäftsstelle im mitz Landesverband NRW e.V. Dr. Peter Deininger	Fritz-Haber-Straße 9 06217 Merseburg 48149 Münster Nordplatz 2	03461/2599326 03461/2599361 0251/136027	sachsen-anhalt@dgs.de nrw@dgs.de www.dgs-nrw.de sunsolar@mnct-online.de
LV Oberbayern Cigdem Sanalmis	Hildachstr. 7B 81245 München	0162/4735898	
LV Rheinlandpfalz e.V. Prof. Dr. Hermann Heinrich	Im Braumenstück 31 67659 Kaiserslautern	0631/2053993 0631/2054131	hheinric@rhrk.uni-kl.de
LV Thüringen e.V. Antje Klauß-Vorreiter	Rießnerstraße 12b 99427 Weimar	03643/211026 03643/519170	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg Joachim Westerhoff	Auf der Haar 38 59821 Arnsberg	02935/966348 02935/966349	westerhoff@dgs.de Mobil: 0163/9036681
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Wrangelstraße 100 10997 Berlin	030/29381260	rew@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
Braunschweig Matthias Schenke	Lohenstr. 7, 38173 Sickinge	05333/947644	matthias-schenke@t-online.de Mobil: 0170/34 44 070
Bremen-Ems Torsten Sigmund	La Maison du Soleil, Im Talgarten 14 66459 Kirdel/Saar	0172/ 4011442 0421/371877	tsigmund@gmx.net
Cottbus Dr. Christian Fünfgeld	Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus	0355/30849	cottbus@dgs.de Mobil: 0175/4043453
Frankfurt/Südhessen Prof. Dr. habil. Joachim Lämmel	Hasselstr. 25 65812 Bad Soden	06196/5259664	laemmel@fb2.fra-uas.de
Freiburg/Südbaden Dr. Peter Nitz	Schauinslandstraße 2d 79194 Gundelfingen	0761/45885410 0761/45889000	nitz@ise.fhg.de
Göttingen Jürgen Deppe c/o PRAGER-SCHULE gGmbH	Weender Landstraße 3-5 37073 Göttingen	0551/4965211 0551/4965291	jdeppe@prager-schule.de Mobil: 0151/14001430
Hamburg Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17 b 22559 Hamburg	Fon/Fax: +49 (0)40813698	kontakt@warnke-verlag.de
Hanau/Osthessen Norbert Iffland	Theodor-Heuss-Straße 8 63579 Freigericht	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe	0721/465407 0721/3841882	boettger@sesolutions.de
Kassel/AG Solartechnik Assghar Mahmoudi c/o UmweltHaus Kassel	Wilhelmsstraße 2 34109 Kassel	0561/4503577 0561/8046602	as.mahmoudi@solarsky.eu
Lüneburg Robert Juckschat	Borgwardstr. 9b 21365 Adendorf	04131/70 74 90 0	lueneburg@dgs.de
Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V.	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
München Hartmut Will c/o DGS	Emmy-Noether-Str. 2 80992 München	089/524071 089/521668	will@dgs.de
Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.	Nordplatz 2 48149 Münster	0251/136027	deininger@nuetec.de
Niederbayern Walter Danner	Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90240 09954/90241	w.danner@t-online.de
Nord-Württemberg Eberhard Ederer	Rübengasse 9/2 71546 Aspach	07191/23683	eberhard.ederer@t-online.de
Rheinhausen/Pfalz Rudolf Franzmann	Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler	06302/983281 06302/983282	r.franzmann@don-net.de www.dgs.don-net.de
Rheinland Andrea Witzki	Am Ecker 81 42929 Wermelskirchen	02196/1553 02196/1398	witzki@dgs.de Mobil: 0177/6680507
Saarland Dr. Alexander Dörr c/o ARGE SOLAR	Alten-Kesseler Str. 17/B5 66115 Saarbrücken		
Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf	Poststraße 4 06217 Merseburg	03461/213466 03461/352765	isumer@web.de
Süd-Württemberg Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH	Pfarrgasse 4 88348 Bad Saulgau	07584/927843	dr.vollmer@sonne-heizt.de
Thüringen Antje Klauß-Vorreiter	Rießnerstraße 12b 99427 Weimar	03643 /211026 03643 /519170	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Aus- und Weiterbildung Prof. Frank Späte c/o OTH Amberg-Weiden - FB Maschinenbau / Umwelttechnik	Kaiser-Wilhelm-Ring 23 92224 Amberg	09621/4823340	f.spae@oth-aw.de
Biomasse Dr. Jan Kai Dobelmann	Marie-Curie-Straße 6 76139 Karlsruhe	0178/7740000 0721/3841882	dobelmann@dgs.de
Biogas Walter Danner c/o Snow Leopard Projects	Marktplatz 23 94419 Reisbach	08734/939770 08734/939770	w.danner@strohvergaerung.de
Energieberatung Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Energieeffizienz Gunnar Böttger (kommissarisch)	Käthe-Kolwitz-Straße 21a 76227 Karlsruhe	0721/3355950 0721/3841882	energieeffizienz@dgs.de www.dgs.de/energieeffizienz.html
Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel - FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043891 0561/8043893	vajen@uni-kassel.de
Holzenergie Gunnar Böttger c/o sesolutions	Käthe Kollwitz Straße 21a 76227 Karlsruhe	0721/3355950 0721/3841882	boettger@dgs.de
Photovoltaik Ralf Haselhuhn	Wrangelstraße 100 10997 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
Simulation Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart	Schellingstraße 24 70174 Stuttgart	0711/89262840 0711/89262698	juergen.schumacher@hft-stuttgart.de
Solare Mobilität Tomi Engel c/o ObjectFarm Solarkonzepte	Gut Dutzenthal Haus 5 91438 Bad Windsheim	09165/995257	tomi@objectfarm.org
Solares Bauen Hinrich Reyelts	Sträherweg 117 76227 Karlsruhe	0721/9415868 0721/9415869	buero@reyelts.de
Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de

Die DGS SolarSchulen bieten seit 1996 in Deutschland Solar(fach)berater-Kurse an, aktuell an 9 Standorten. Seit 2006 hat die DGS Berlin-Brandenburg die Koordination aller SolarSchulen übernommen. Die DGS bietet neben den Solar(fach)berater-Kursen auch weiterbildende Kurse zum Thema Erneuerbare Energien und Energieeffizienz an. Unsere Referenten verfügen über langjährige praktische Erfahrung in Deutschland sowie in Entwicklungsländern. Jede/r Teilnehmer/in erhält zum Abschluss eine Teilnahmebestätigung. Zudem kann eine Prüfung abgelegt werden, um bei erfolgreicher Teilnahme ein allgemein anerkanntes DGS Zertifikat zu erhalten.

Kurse und Seminare an DGS-SolarSchulen			
05. bis 09.10.2015	SolarSchule Berlin-Brandenburg	► DGS Fachkraft Photovoltaik ***	1.165 € + Leitfaden PV *
06. bis 09.10.2015	SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik ***	640 € + Leitfaden PV *
03. bis 06.11.2015	SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Solarthermie ***	640 € + Leitfaden ST **
10. bis 13.11.2015	SolarSchule Berlin-Brandenburg	► DGS-Eigenstrommanager ***	800 €
16. bis 19.11.2015	SolarSchule Berlin-Brandenburg	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik ***	640 € + Leitfaden PV *
17. bis 20.11.2015	SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS-Eigenstrommanager ***	800 €
05.12.2015 (Sa)	*** für diese Kurse und in diesen DGS-SolarSchulen	► Prüfungen: Solar(fach)berater PV + ST, DGS Fachkraft PV + ST, DGS Eigenstrommanager	Prüfungsgebühr: 59 €

* Leitfaden Photovoltaik 5. Auflage 98 €

** Leitfaden Solarthermie 9. Auflage 89 €

*** Prüfungstermin entsprechend letzter Zeile

Bundesland	DGS-SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Wrangelstr.100, 10997 Berlin	Eva Schubert	Tel: 030/293812-60, Fax: 030/293812-61 E-Mail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de
Niedersachsen	DGS-SolarSchule Springe Energie- und Umweltzentrum am Deister 31832 Springe-Eldagsen	Sabine Schneider	Tel: 05044/975-20, Fax: 05044/975-66 E-Mail: bildung@e-u-z.de Internet: www.e-u-z.de
Schleswig Holstein	DGS-Solarschule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 E-Mail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de
Nordrhein-Westfalen	DGS-SolarSchule Unna/Werne Freiher von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 E-Mail: froendt@bk-werne.de Internet: www.bk-werne.de
Hessen	DGS-Solarschule Kassel Oskar von Müller Schule Weserstr. 7, 34125 Kassel	Horst Hoppe	Tel: 0561/97896-30, Fax: 0561/97896-31 E-Mail: hoppe_mail@t-online.de Internet: www.region.bildung.hessen.de
Baden-Württemberg	DGS-SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Hertz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südendstr. 51, 76135 Karlsruhe	Reimar Toeppell	Tel.: 0721/133-4848 (Sek), Fax: 0721/133-4829 E-Mail: karlsruhe@dgs-solarschule.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de
Baden-Württemberg	DGS-SolarSchule Freiburg/Breisgau Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule Friedrichstr. 51, 79098 Freiburg	Detlef Sonnabend	Tel.: 0761/201-7964 E-Mail: detlef.sonnabend@rfgs.de Internet: www.rfgs.de
Bayern	DGS-SolarSchule Nürnberg / Franken Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V. Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	Stefan Seufert	Tel. 0911/376516-30, Fax. 0911/376516-31 E-Mail: info@dgs-franken.de Internet: www.dgs-franken.de
Hamburg	SolarSchule Hamburg SolarZentrum Hamburg Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	Bernhard Weyres-Borchert	Tel.: 040/35905820, Fax: 040/3590544821 E-Mail: bwb@solarzentrum-hamburg.de Internet: www.solarzentrum-hamburg.de
Thüringen	DGS-SolarSchule Thüringen Rießnerstraße 12b, D-99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643/211026, Fax: 03643/519170 E-Mail: thueringen@dgs.de Internet: www.dgs-thueringen.de
Hessen	DGS-SolarSchule Weilburg Staatliche Technikakademie Weilburg Frankfurter Straße 40, 35781 Weilburg	Werner Herr	Tel.: 06471/9261-0, Fax: 06471/9261-055 E-Mail: herr@ta-weilburg.de Internet: www.ta-weilburg.com

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage der jeweiligen Bildungseinrichtung



www.swc2015.org

Call for Participation

SWC 2015 will provide the most up-to-date information on renewable energy technology trends and breakthroughs, global and regional policies, and market opportunities.

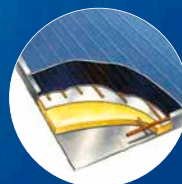
International Solar Energy Society

ISES Solar World Congress

November 8 - 12, 2015

Daegu, Korea

**Achieving
the Renewable Energy Transformation**



대구컨벤션뷰로
Daegu Convention & Visitors Bureau



한국관광공사
KOREA TOURISM ORGANIZATION





Robert Juckschat

Inhaber der Firma Soleado, DGS-Mitglied

Kontakt

e-mail.: info@robert-juckschat.de

Wie kamen Sie zur DGS?

Durch die Dozententätigkeit im ZEWU (Handwerkskammer Hamburg) habe ich einen Vortrag von Herrn Bernhard Weyres-Borchert mit angehört und war von dem Engagement sofort angesteckt.

Warum sind Sie bei der DGS aktiv?

Hier kann ich mit Gleichgesinnten diskutieren und mich austauschen und Probleme lösen. Hier existiert ein großer Wissenspool, aus dem ich schöpfen kann und meine Erfahrung einbringen darf.

Was machen Sie beruflich?

Ich bin Inhaber der Firma Soleado und projettierte, plane, stelle Produkte für thermische Solaranlagen selber her. Mein Bereich sind thermische Großanlagen für Lebensmittelindustrie wie Ferkelerzeuger, Mastbetriebe bis zur Bierbrauerei und Campingplätze, eben dort, wo viel Energie benötigt wird.

In meiner Freizeit...

Ich bin sehr naturverbunden und habe vor Jahren das Golfspielen für mich entdeckt. Da schalte ich so richtig ab.

Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?

Unser Firmengebäude in Adendorf (Lüneburg) wird mit Holz und Solar beheizt und natürlich mit meiner täglichen Arbeit.

Wenn ich etwas ändern könnte, würde ich...

... Solartechnik im Unterricht zur Pflicht machen, besonders in der Handwerkskammern und Innungen.

Die SONNENENERGIE ist ...

... eine wertvolle Informationsplattform, welche mir als Sammlung schon so manche Dienste erbracht hat. Besonders die Erfahrungen von Mitstreitern lese ich gerne.

Auch andere sollten bei der DGS aktiv werden, weil ...

... mit Freunden handeln. Es ist eine starke Gemeinschaft. Alle haben was davon, wenn Alle mitmachen.

Mit wem sprechen Sie regelmäßig über die direkte Nutzung von Sonnenenergie?

Ha Ha ... natürlich mit meinen Kunden und mit den Mitgliedern meiner Sektion.

Persönliche Anmerkung:

Dass ich noch lange mit dabei sein kann und meine Erfahrungen an die nächste und übernächste Generation weitergeben darf.

Steckbrief

Die DGS ist regional aktiv, viel passiert auch auf lokaler Ebene. Unsere Mitglieder sind Aktivisten und Experten, Interessierte und Engagierte. Die Bandbreite ist groß. In dieser Rubrik möchten wir uns vorstellen. Die Motivation Mitglied bei der DGS zu sein ist sehr unterschiedlich, aber lesen Sie selbst ...

KOMMUNAL UND ERNEUERBAR

Wald und Wind



Foto: Jan Oelker

Bild 1: Anlieferung von Sägemehl beim Biomassekraftwerk Hohenbrunn (Wunsiedel), wo jährlich rund 14.000 Tonnen holzige Biomasse energetisch verwertet werden.

Die Windenergie ist das Rückgrat der Energiewende. Seit langem ist sie nicht nur an Küsten und in windreichen Ebenen zu beobachten, sondern erlebt mittlerweile auch in Bundesländern wie Bayern und Baden-Württemberg einen beachtlichen Zubau. Dabei werden auch zunehmend Waldflächen als Standorte von Windparks auserkoren. Dies erfordert ein sensibles Planungsmanagement, um den Eingriff in Forst und Landschaft so gering wie möglich zu halten.

Michael Hermann blinkt. Er lenkt das Elektroauto der Stadtwerke Wunsiedel (SWW) in den Waldweg. Leise summend fährt er an Kiefern und Fichten vorbei, in deren Unterholz hier und da kleine Buchen und Erlen nachwachsen. Ein paar hundert Meter weiter und ein kurzer, neu asphaltierter Weg zweigt ab und führt zu einer mit Kies aufgeschütteten Ebene. Die Freifläche fasst rund 50 mal 40 Meter. An deren Rand ragt der mächtige Turm einer der drei Windenergieanlagen des Wald-Windparks Blausäulenlinie im Forstbetrieb Waldsassen in den Himmel. Hoch über den Wipfeln der Bäume drehen sich in einer Nabenhöhe von 141 Meter die Flügel einer 2,4-Megawatt-Anlage.

Hermann parkt das Auto direkt vor dem Turm. Der Kies knirscht, die über 57 Meter langen Flügel der Anlage ziehen mit pfeifenden Sausen ihre Kreise. Eine Gruppe Waldspaziergänger macht an einer direkt neben dem Turm platzierten Schautafel halt. Sie erklärt den Passanten in kurzen Zügen das kommunale Windenergieprojekt, das im oberfränkischen Fichtelgebirge, nur ein paar Kilometer von der tschechischen Grenze entfernt, im Laufe des Jahres 2014 errichtet wurde. Die drei Windräder stehen in knapp 600 Meter Höhe über den Meeresspiegel an Standorten, wo im Durchschnitt ein Wind von knapp sechs Metern pro Sekunde weht. Bitter kalt wird es hier im Winter, wenn der so genannte „Böhmische Wind“ aus östlicher Richtung ins Fichtelgebirge bläst.

„Es handelt sich hier um einen Hybridturm. Die ersten 82 Meter sind aus Betonteilen, der Rest besteht aus zwei Stahlsegmenten. Dabei ist ein Turmdrehkran zum Einsatz gekommen, der mit den Segmenten in die Höhe wächst“, erklärt Projektmanager Hermann vom Betreiber Zukunftsenergie Fichtelgebirge (ZEF). „Diese vom Brückenbau adaptierte Bau-

weise hat zwei große Vorteile: Zum einen vereinfachen kleinere Turmsegmente den Transport und zum anderen braucht ein Turmdrehkran viel weniger Platz als herkömmliche Ausleger-Krane.“ Mit anderen Worten: Die Errichtungstechnologie reduziert die zu rodende Waldfläche. So mussten im Waldsassener Forst je Windenergieanlage nur 1,7 Hektar Bäume gefällt werden.

Anspruchsvolle Standortsuche

„Ein Windrad stellt immer einen Eingriff in den Wald dar“, stellt Gerhard Schneider, Revierleiter des 23.000 Hektar großen bayerischen Staatsforstes Waldsassen, unmissverständlich klar. „Doch wird unser Wald durch die Windräder nicht nur belastet, sondern auch entlastet. Während der Genehmigungsphase wurde im engen Austausch mit dem zuständigen Landschaftsamt und dem Projektentwickler der naturverträglichste Standort identifiziert. Zudem gibt es eine Reihe von Ausgleichsmaßnahmen wie die Anpflanzung von Buchen und Erlen, aber auch von Tanne und Douglasie“, erklärt Schneider, der seit 22 Jahren das Forstrevier betreut. „Außerdem ist im Fall des Windparks Blausäulenlinie ein geplanter Standort verrückt worden, um bestehende Brutplätze von Schwarzstörchen nicht zu stören. Daher ist die Nutzung der Windenergie ganz in unserem Sinne. Die Relation Eingriff und Ertrag stimmt. Es ist eine klimafreundliche, naturnahe und dezentrale Energie, die in der Tradition der Nachhaltigkeitsprinzipien von Carl von Carlowitz steht“, unterstreicht er. Der studierte Forstwissenschaftler denkt in längeren Zeitläuften: „Wenn die Windenergie-Betreiber ihre Anlagen nach 20 Jahren nicht mehr weiterbetreiben wollen, müssen sie diese wieder abbauen und die genutzte Fläche dem Wald zurückgeben, das ist vertraglich so festgelegt.“

Azberg: Windkrafttürme anstelle von Kohleschlöten

Bis es soweit ist, sollen die drei installierten Windräder erstmal fleißig Strom produzieren. Rund 20 Millionen Kilo-

Energiewende vor Ort



Foto: Jan Oelker

Bild 2: Forstwirtschaft und Windenergie vereint: Nordex-Anlage im lothringischen Windpark Come.

wattstunden im Jahr, was den Bedarf von 6.000 Haushalten deckt. Die ZEF hat insgesamt 15 Millionen Euro in ihren Windpark Blausäulenlinie – der Name rührt von früher dort stehenden Blaufichten – investiert. „Wenn früher der Kamin unseres Kohlekraftwerkes der Zeigefinger war, so machen bald die Windenergieanlagen wie drei ausgestreckte Arme auf unsere Stadt aufmerksam“, begrüßt der Arzberger Bürgermeister Stefan Göcking den Schwenk von der fossilen Energiewirtschaft hin zur Erzeugung mit erneuerbaren Energiequellen. Als Zusammenschluss von mehreren Kommunen und kommunalen Unternehmen in der Region hat sich die ZEF ein sehr ambitioniertes Ziel gesetzt. Sie will eine „weitgehende Energieautonomie“ mit Erneuerbaren Energien aus der Region erreichen. Gesellschafter sind neben den Städten Arzberg, Kirchenlamitz, Wunsiedel, Marktleuthen, die Gemeinden Tröstau und Nagel, die Licht und Kraftwerke Helmbrechts, das Kommunalunternehmen Marktrechwitz und die SWW sind. Um 100 Prozent Erneuerbare Energie zu realisieren, setzt die ZEF auf lokale Biomassekraftwerke, Wasserkraft, Solaranlagen und eben Windenergie. Immer um größtmögliche Akzeptanz in der Bevölkerung bemüht, hat die ZEF während der Bauphase des Windparks den Bürgern eine Beteiligungsoption angeboten. Mit großem Erfolg. Innerhalb von

sechs Monaten zeichneten Privatleute wie Unternehmen aus der Region Anteile zwischen 500 Euro und 50.000 Euro im Gesamtwert von 1,3 Millionen Euro. Die Anteilszeichner erhalten in Zukunft eine garantierte Verzinsung von 2,5 Prozent plus einer Bonusausschüttung, je nach Windstromernte.

Erneuerbare Energien und Naturschutz

Aber nicht nur in Waldsassen im Fichtelgebirge drängt die Windenergie in die Wälder vor. Auch in anderen Waldregionen Bayerns, aber auch in Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Saarland erzeugen Windenergieanlagen vielerorts schon Strom oder sind in der Planung. Naturschützer sehen den Eingriff in die Wälder nicht unkritisch. „Es gibt Probleme und über die müssen wir reden“, sagt NABU-Mitarbeiterin Heike Schmetter. Die diplomierte Landschaftsplanerin leitet das seit 2012 in Baden-Württemberg bestehende „Dialogforum Erneuerbare Energien und Naturschutz“ mit ihrem BUND-Kollegen Dr. Martin Köppel. Das Forum hat die Absicht, Naturschutz mit den Erneuerbaren Energien zu versöhnen. „Wir meinen, dass ökologisch wertvolle alte Wälder ein Tabu sein müssen. Außerdem wissen wir immer noch wenig darüber, wie sich die Windenergie im Wald auf beispielsweise Fledermäuse- oder Waldschneepfen-Populationen auswirken“, wirft sie kritisch ein, „deshalb halten wir eine gute Planung für unverzichtbar.“ Trotz alledem befürwortet sie die Energiewende und den Ausbau der Windenergie im Süden Deutschlands.

Letzteres hört jemand wie Christoph Markl-Meider wahrscheinlich gerne. „Da der Wald ein hohes Gut darstellt, halte ich die hohen naturschutzfachlichen Anforderungen beim Genehmigungsverfahren für berechtigt“, sagt der Unternehmenssprecher von der Regensburger Ostwind, die den Windpark Blausäulenlinie Generalunternehmer entwickelt und gebaut hat. „Allerdings habe ich wenig Verständnis gegenüber den Pauschalvorwürfen, die Windenergieplaner würden den Wald zerstören. Ich halte das für unverhältnismäßig. Der Flächenverbrauch durch Windenergie in bayerischen Wäldern betrug in 2013 rund 120 Hektar, das ist gegenüber Straßenbau und sonstige Versiegelung eine Größe im Promillebereich.“

Diese Haltung teilen die Energiewende-Akteure der ZEF. „Wir planen derzeit das nächste Windprojekt mit fünf Anlagen, das auf Flächen von vielen 46 Eigentümern entstehen soll. Die Akzeptanz ist groß, und wir versuchen den Windpark so zu gestalten, dass er sich optimal ins Landschaftsbild einfügt“, erklärt der Projektleiter Hermann. Ganz klar, der 26-jährige Oberfranke sieht darin eine Zukunft für sich und die ganze Region. Vorausgesetzt die in der Diskussion stehenden Abstandregelungen in Bayern – Mindestabstand gleich Höhe der Anlage mal zehn – macht keinen Strich durch die Rechnung.

Websites

- www.s-w-w.com
- www.wind-energie.de
- www.baden-wuerttemberg.nabu.de/themen/klimaundenergie/dialogforum
- www.baysf.de

ZUM AUTOR:

► Dierk Jensen

arbeitet als freier Journalist und Buchautor in Hamburg

dierk.jensen@gmx.de

Der Süden muss höher hinaus

Zum Ende des Jahres 2013 drehten sich in Deutschland exakt 23.645 Windenergieanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von fast 34.000 Megawatt. Der Bärenanteil davon in den norddeutschen Küstenländern. Allerdings hat beispielsweise Rheinland-Pfalz in den letzten Jahren aufgeholt und weist jetzt eine installierte Leistung von 2.303 Megawatt auf. In Bayern gab es in 2013 einen Zubau von 251 Megawatt, so dass man im Freistaat zu Beginn 2014 eine Leistung von 1.120 Megawattleistung erreichte. Dagegen sieht der Ausbau in Baden-Württemberg, bislang zumindest, noch relativ bescheiden aus: 533 Megawatt zählten die Statistiker zum letzten Jahreswechsel. Und noch eine interessante Zahl. Während die Turmhöhe der in Schleswig-Holstein stehenden Anlagen durchschnittlich bei 84 Meter beträgt, ragen die bayerischen Windmühlen im Schnitt 133 Meter in die Höhe. Der Grund dafür: Wo der Wind schwächer weht, muss man höher hinaus.

Die DGS

Als Mitglied der DGS sind Sie Teil eines starken Netzwerkes mit über 2.500 Fachleuten, Wissenschaftlern, Firmen und engagierten Personen. Der grundlegende Vorteil einer DGS Mitgliedschaft ist u.a.:

- Mitgliedschaft in dem größten Solarverband Deutschlands
- Zugang zu bundesweiten Netzwerken und Experten der Solarbranche und somit auch Mitsprache bei der Energiewende

Wir setzen uns als Solarverband sowohl für die kleineren, bürgernahen Lösungen als auch für einen Mix aus dezentralen und zentralen Lösungen ein, in denen die KWK wie auch die Wärmepumpe neben der Solartechnik ihren Platz finden werden. Um noch stärker für die Erneuerbaren Energien kämpfen zu können und gemeinsame Ziele zu erreichen, kooperieren wir auch mit Interessenvertretern und Industrie- und Branchenverbänden. Schnittmengen sind vorhanden. Hermann Scheer sprach von der Sonnenenergie als „der Energie des Volkes“. Sonnenenergienutzung ist pure Demokratie. Als DGS-Mitglied sind Sie Teil der Mission „100% Erneuerbare Energien bis 2050“!

Service für DGS-Mitglieder

Das Serviceangebot der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie wächst stetig, hier eine kleiner Einblick in unser Angebot an Sie:

Information und Publikation

- Sie erhalten vergünstigte Konditionen bei vielen DGS-Tagungen, Kongressen und Seminaren sowie bei zahlreichen Veranstaltungen mit DGS-Medienpartnerschaften (z.B. OTTI, HDT).
- An Schulungen der bundesweiten SolarSchulen der DGS gelten ermäßigte Teilnahmegebühren.
- Unsere bekannten Publikationen wie den Leitfäden Solarthermische Anlagen, Photovoltaische Anlagen oder auch das Fachbuch „Modern heizen mit Solarthermie“ gibt es günstiger.

Anmerkung: DGS-Mitglieder können diese Rabatte persönlich nutzen, Firmenmitglieder erhalten alle Vergünstigungen für die Weiterbildung auch für ihre Mitarbeiter.

Versicherung, Software, Verträge

► Versicherung

In Kooperation mit der Mannheimer Versicherungs-AG (MVG) profitieren DGS-Mitglieder deutlich.

Ab sofort können Mitglieder ihre Solaranlagen (Photovoltaik, Solarthermie) im Rahmen eines Lumit-Sondertarifs bei der MVG versichern.

Zudem

- Erhöhte Deckungssumme von 6 Mio. € pauschal für Personen-, Sach- und Vermögensschäden in der Betreiber-Haftpflichtversicherung
- Solaranlagen-Versicherung mit Allgefahren-Deckung
- Ausfallkosten und Schäden durch Erdbeben beitragsfrei mitversichert
- Zusätzliche Kosten im Schadenfall die auf Sie zukommen können, z.B. für eine Gerüststellung oder Entsorgung von Anlagenteilen sind im regulären Tarif bis zu jeweils 15.000 € mitversichert. Für DGS-Mitglieder wurde das Kostenpaket auf jeweils 30.000 € erhöht.

Beispielrechnung zum Brutto-Jahresbeitrag
(Anlagenleistung: 7,5 kWp, Anlagenwert: 15.000 €)

	Sonderbeitrag DGS-Mitglied	Regulärer LUMIT-Beitrag
Sachversicherung	67,83 €	90,44 €
Betreiberhaftpflicht	45,34 €	75,61 €

Dienstleistungen

► Angebotscheck (Solarwärme und Solarstrom)

Sie erhalten Unterstützung bei der Bewertung folgender Aspekte:

- Passt das Angebot zu Ihrem Wunsch?
- Ist das Angebot vollständig?
- Liegt der Angebotspreis im marktüblichen Rahmen?
- Wie ist das Angebot insgesamt zu bewerten?

Die Kosten für den DGS-Angebotscheck liegen für DGS-Mitglieder bei 50 Euro, Nichtmitglieder erhalten ihn für 75 Euro. Für Mitglieder von verbündeten Verbänden gilt eine Ermäßigung von 20%.

www.dgs.de/angebotscheck.html

► DGS-Gutachter

Wir untersuchen unabhängig Ihre Solaranlage, finden Fehler und Baumängel sowie bieten Unterstützung bei der Problemlösung. Auch im Vorfeld eines Rechtsstreits oder im Zuge einer Investitionsentscheidung helfen wir bei der Bewertung technischer Details und bieten auch Unterstützung bei Anlagenabnahmen, einer Fehlersuche wie auch Stellungnahmen zu einem unklaren Sachverhalt.

Ordentliche Mitglieder erhalten Ermäßigungen, vor allem einen um 20% reduzierten Stundensatz.

www.dgs.de/dgs-gutachter.html

► Rechtsberatung

Zu Sonderkonditionen erhalten Sie bei spezialisierten Rechtsanwälten Rechtsberatung für zum günstigen Stundensatz und kalkulierbare Beratungs-Pakete zum Festpreis. Die Kanzlei bietet für DGS-Mitglieder folgende Leistungen zu Sonderkonditionen an:

- Anfrage und allgemeine Rechtsinformationen
- Rechtsberatung
- Vertragscheck
- Versicherte Treuhand-Abwicklung Solarkauf
- Gewährleistungsscheck
- EEG-Umlage-Check

www.dgs.de/rechtsberatung.html

► Vergünstigter Verleih einer Wärmebildkamera

An bundesweit zwölf Verleihpunkten können Sie hochwertige Wärmebildkameras ausleihen. Bei der Ausleihe wird man auch in die Bedienung der Kamera und der Auswertungssoftware eingeführt.

Die Ausleihe für drei Tage kostet 50 Euro, für DGS-Mitglieder gilt der ermäßigte Satz von 30 Euro.

www.dgs.de/waermebildkamera.html

In Kürze

► PV-ECO-Check

Wir werden die Wirtschaftlichkeit Ihrer Photovoltaikanlage überprüfen und Ihnen Hinweise zur Optimierung auf verlässlicher Grundlage geben.

► PV-Now

pv@now: Die neu erschienene, umfassende internetbasierte Anwendung zur Berechnung und fortlaufenden Überwachung der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen in allen denkbaren Betreiberkonzepten, erhalten DGS-Mitglieder zu ermäßigten Konditionen.

pv@now liefert zudem Entscheidungshilfen für die Auswahl des passenden Betreiberkonzepts. Die Wirtschaftlichkeit wird aus Sicht aller beteiligten Akteure separat bewertet. Also z.B. Investor, Dacheigentümer, PV-Anlagen-Mieter, ...

www.dgs-franken.de/pv-now

► PV Mieten

Sie erhalten die DGS-Vertragsmuster „Dritte vor Ort beliefern“, „PV Miete“, „PV Teilmiete“ günstiger. Alle wesentlichen Regelungen und Bezüge zum EEG 2014 sind in den Mustern enthalten. Die Kanzlei NÜMANN+LANG hat den Vertrag ausführlich kommentiert und mit einer Erörterung wichtiger Details versehen. Mit den DGS-Betreiberkonzepten für photovoltaische Eigenverbrauchsanlagen auf fremden Dächern ergeben sich oft unerwartete win-win-Situationen: Kosteneinsparungen für Stromverbraucher, wirtschaftliche Eigenkapitalrendite für Anlageneigentümer und weitere Aufträge für PV-Installateure.

www.dgs-franken.de/pvmieten

Kooperationen

► **Bund der Energieverbraucher**

Nicht nur die guten Erfahrungen im Bereich der DGS SolarSchulen, auch die gemeinsame Zielgruppe „Verbraucher“ waren Grund genug, eine Kooperation mit dem Bund der Energieverbraucher zu vereinbaren. Für beide Verbände ergeben sich nun durchaus interessante Synergienmöglichkeiten. Unter anderem erhalten DGS-Mitglieder die Energiedepesche zu einem reduzierten Abopreis.

► **Sonnenhaus-Institut**

Das Sonnenhaus-Institut e.V. und die DGS verstärken durch ihre Kooperation die Information und das Wissen über weitgehend solar beheizte Effizienzgebäude. Die Kooperationspartner setzen sich für den Ausbau der Erneuerbaren Energien, insbesondere der Solarenergie, und die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudereich ein.

► **Online-Stellenbörse eejobs**

Seit August 2013 kooperieren wir mit der Online-Stellenbörse eejobs.de. In diesem Zusammenhang erhalten alle Mitglieder der DGS einen Rabatt in Höhe von 10% auf alle Leistungen von eejobs.de. Die Stellenanzeigen erscheinen im Rahmen der Kooperation parallel zum Onlineangebot von eejobs.de auch auf unserer Website.

www.dgs.de/eejobs.html

► **PV-Log**

Sie erhalten Ermäßigungen bei dem solaren Netzwerk PV-Log. Für DGS-Firmen gibt es im ersten Jahr 50% Rabatt, die Ersparnis für Installateure liegt somit bei knapp 120 Euro. Beim Perioden- und Anlagenvergleich von PV-Log erhalten DGS Mitglieder den begehrten Gold-Status ein Jahr gratis (Wert: knapp 60 Euro).

www.dgs.de/pvlog.html

► **PV Rechner**

Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) bietet Ihnen ab dem Jahr 2012 in Kooperation mit der DAA (Deutsche Auftragsagentur) eine zusätzliche Vertriebsunterstützung an. Die DAA betreibt Internet-Fachportale, über die Endverbraucher nach Fachbetrieben für ihr PV-Projekt suchen. Die Größe der über diese Portale gestellten Anfragen variiert dabei vom Einfamilienhaus bis hin zu Großanlagen. Innerhalb der Kooperation erhalten alle DGS-Mitgliedsfirmen Rabatte für die Vermittlung von Kundenanfragen zu PV Projekten.

www.dgs.de/pvrechner.html

SONNENENERGIE und Internet

Besucher unserer Website wissen, dass Firmenmitglieder der DGS sich durch eine hohe fachliche Qualifikation und ein überdurchschnittliches gesellschaftliches Engagement für die Solartechnik und alle Erneuerbaren Energien ausweisen.

Die Vorteile für Firmenmitglieder:

- Sie erhalten Rabatt bei der Schaltung von Anzeigen in der SONNENENERGIE
- Sie können im Mitgliederverzeichnis eine kleine Anzeige schalten
- Sie erhalten die gedruckte SONNENENERGIE zu deutlich vergünstigtem Bezug, auch in einer höheren Auflage
- Sie erhalten Ermäßigungen beim Werben mittels Banner auf unseren Internetseiten
- Sie können Ihre Werbung in unseren Newsletter einbinden
- Alle Mitarbeiter eines Unternehmens können einen Zugang zur digitalen SONNENENERGIE nutzen

Zusatznutzen

Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie ist ein gemeinnütziger Verein. Deshalb sind alle Mitgliedsbeiträge und Spenden steuerlich absetzbar. Dies gilt natürlich auch für den Firmenmitgliedsbeitrag.

ISES ist der internationale Dachverband der DGS. Für DGS-Mitglieder besteht die Möglichkeit einer günstigeren Mitgliedschaft. Als ISES-Mitglied erhalten Sie zusätzlich u.a. die englischsprachige Zeitschrift Renewable Energy Focus.

Prämie

Als Neumitglied oder Werber der DGS belohnen wir Sie mit einem Einstiegsgeschenk: Wählen Sie aus den zwei Prämien:

1. **Prämienmöglichkeit:** Wählen Sie ein Buch aus unserem Buchshop
 - ermäßigte Mitglieder bis zu einem Preis von 25,- €
 - ordentliche Mitglieder bis zu einem Preis von 40,- €
 - Firmenmitglieder ohne Beschränkung
2. **Prämienmöglichkeit:** Kaufen Sie günstig bei SolarCosa ein
 - ermäßigte Mitglieder erhalten einen Gutschein von 20,- €
 - ordentliche Mitglieder erhalten einen Gutschein von 40,- €
 - Firmenmitglieder erhalten einen Gutschein in Höhe von 60,- €

Haben wir Sie überzeugt?

Auf dem schnellsten Weg Mitglied werden können Sie, indem Sie das online-Formular ausfüllen. Ebenso ist es möglich das Formular am Ende dieser Seite auszufüllen und per Fax oder auf dem Postweg an uns zu senden.

Die Mitgliedschaft in der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie kostet nicht viel. BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Behinderte, Arbeitslose zahlen für eine ermäßigte Mitgliedschaft 35 €. Online: www.dgs.de/beitritt.html

Kontakt Daten für DGS-Mitgliedschaft

Titel: Geb.-Datum:
 Name: Vorname:
 Firma:
 Straße: Nr.:
 Land: PLZ: Ort:
 Tel.: Fax:
 e-mail: Web:

Einzugsermächtigung ☐ Ja ☐ Nein

IBAN: BIC:

.....
 Datum, Unterschrift

Ja, ich möchte Mitglied der DGS werden und im Rahmen der Vereinsmitgliedschaft künftig alle Ausgaben der **SONNENENERGIE** erhalten:

- ☐ ordentliche Mitgliedschaft (Personen) 65 €/Jahr
- ☐ ermäßigte Mitgliedschaft 35 €/Jahr
- ☐ außerordentliche Mitgliedschaft (Firmen) 265 €/Jahr

Ich wähle als Prämie*:

- ☐ Buchprämie ☐ Gutschein SolarCosa

Die Prämie erhält: ☐ der Werber (DGS Mitgliedsnummer) oder ☐ das Neumitglied

* Prämienvoraussetzung für Neumitglieder: Weder Sie noch eine weitere Person aus Ihrem Haushalt waren in den 12 Monaten bereits DGS-Mitglied

Senden an:

DGS e.V.
 Wrangelstr. 100, 10997 Berlin

oder per Fax an 030-29 38 12 61
 oder per email an sekretariat@dgs-berlin.de

SCHULUNGEN ENERGIEEFFIZIENZ UND ERNEUERBARE ENERGIEN IN DER TÜRKEI

Ein Projekt des LV Berlin BRB der DGS, Catakli Enerji, eclareon Berlin, dem Architekten Dr. Schulze Darup und türkischen Partnern



Bild 1: Dr. Schulze Darup beim Vortrag

Seit drei Jahren arbeitet der Landesverband Berlin BRB der DGS mit Catakli Enerji in Istanbul, wo ein Schulungszentrum aufgebaut wurde, und anderen Städten in der Türkei bei Schulungen zum Thema Photovoltaik zusammen. In den Kursen wurden mehr als 500 Techniker, Ingenieure und Architekten weitergebildet. Grundlage der Seminare war die türkische Übersetzung unseres Photovoltaik Leitfadens, der zum Standardwerk in dem Land avancierte. Er liegt nunmehr schon in der zweiten Auflage vor.

Curricula eingebunden werden. Darüber hinaus sollten Informationsveranstaltungen für Bauträger und Investoren angeboten werden, um diese für das Thema Energieeffizienz zu sensibilisieren.

Energieeffiziente Gebäude in der Türkei

Hintergrund dieses Wunsches war unter anderem, dass die türkische Regierung ein Programm zur energetischen Sanierung der ca. 60.000 denkmalgeschützten Gebäude im Lande aufgelegt hat. Auch

plant die Regierung Millionen von Wohngebäuden, die zum Teil durch Erdbeben beschädigt sind, abzureißen und durch energieeffiziente Gebäude zu ersetzen. Also viel zu tun!

Auch bietet die Wohnungsbaubranche in der Türkei als ein zentraler Pfeiler der nationalen Volkswirtschaft einen wichtigen Ansatzpunkt, um Energieeffizienztechnologien wirkungsvoll einzusetzen. Bislang verfügen nach Angaben des Fachverbandes IZODER nur rund 10% der etwa 18 Mio. Wohneinheiten des Landes über einen nennenswerten Wärme- und Kälteschutz. Eine große Zahl veralteter Heizungen, Klimaanlage und elektrischer Haushaltsgeräte sorgen zudem für einen überflüssig hohen Energieverbrauch. Seit dem Inkrafttreten der Verordnung zur Energieeffizienz von Gebäuden am 05.12.09 muss für Neubauten in der Türkei ein Gebäudeenergiepass vorgelegt werden. Fachleute schätzen den jährlichen Neubedarf an Wohnungen auf 400.000.

Nach mehreren vorbereitenden Diskussionen und Gesprächen mit Murat Catakli wurde entschieden, zur Finanzierung des Projektes einen Förderantrag bei der sequa gGmbH in Bonn zustellen. Die Leitung und Koordinierung übernahm die eclareon GmbH in Berlin. Die Ausarbeitung der Kursinhalte erfolgte durch

Umfassende Ausbildung für Ausbilder gewünscht

Über Murat Catakli wurde im vergangenen Jahr der Wunsch von Universitäten in Istanbul, Antalya, Zypern und Izmir sowie der Architektenkammer Antalya geäußert, weitere Schulungskurse als „Train the Trainer-Kurse“ in dem Land anzubieten. Diese Kurse sollten nicht nur den Bereich Photovoltaik, sondern auch Solarthermie, Wärmepumpentechnik, Lüftungstechnik und Bauphysik von Wohngebäuden umfassen. Die Inhalte sollten dann von den Universitäten und den Kammern nach der Übersetzung in deren



Bild 2: Die Teilnehmer an den Kursen in Antalya

den Landesverband Berlin BRB sowie durch Dr. Schulze Darup aus Nürnberg, einem ausgewiesenen Experten auf dem Gebiet der energetischen Sanierung von Gebäuden. Hierbei konnte auf Material zurückgegriffen werden, das im Rahmen des Projektes „Netzwerk Energie- und Baukultur“ des LV Berlin erarbeitet worden war.

Workshop in Antalya

Der Train the Trainer Workshop fand in Antalya vom 11. bis zum 14. Mai 2015 statt. Dabei waren die folgenden Partner anwesend:

Eclareon GmbH, DGS LV Berlin Brandenburg, Dr. Schulze Darup, M. Catakli, Akdeniz University Antalya, Fatih Sultan Vakif University Istanbul, Ege University Izmir, International University of North Cyprus, Architektenkammer Antalya, Berufsschulen Provinz Bursa, Knauf Insulation Turkey und Vaillant Group Turkey.

Celine Najdawi von der eclareon GmbH gab eine kurze Einführung in das Projekt und das Programm.

Daraufhin wurden die einzelnen Kurse teile vorgetragen, wobei Folien in deutscher Sprache (außer bei Knauf und Vaillant) bei Vortrag in englischer Sprache genutzt wurden. Die Folien wurden in der Folgezeit in die türkische Sprache übertragen und dienen so als Vorlagen für die Schulungen und Kurse in den Universitäten und Architektenkammern sowie für die Informationsveranstaltungen.

Die Inhalte waren wie folgt:

- Einführung Energie – thermische Behaglichkeit – Wärmeschutz Sommer / Winter – Transmissionsverluste – Lüftungsverluste – Wärmegewinne – Heizwärmebedarf – Trinkwassererwärmung – Kühlung / Klimatisierung – Primär-, End- und Nutzenergie – EnEV, vorgetragen von Dr. Schulze Darup.
- Thermische Solaranlagen, vorgetragen von Dr. Hartmann.
- Lüftungsanlagen, vorgetragen von Dr. Schulze Darup.
- Photovoltaische Anlagen, vorgetragen von Dr. Hartmann.
- Wärmepumpen, vorgetragen von Dr. Hartmann.
- Kennwerte Gebäudehülle – Wand – Fenster – Dach – Kellerdecke – Beispiele Passivhaus – Plusenergiehaus



Bild 3: Murat Catakli in Aktion

– KfW 70 Standard, vorgetragen von Dr. Schulze Darup.

- Integrale Planung, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit, vorgetragen von Dr. Schulze Darup.

Das Ganze wurde durch Komplementärvorträge der Kollegen von Knauf und Vaillant aus Sicht der Industrie ergänzt.

Der Workshop wurde von allen Teilnehmern als gelungen bezeichnet, wozu auch die regen Diskussionen beitrugen. Die ersten Kurse in türkischer Sprache sollen im Wintersemester 2015/16 an den Universitäten stattfinden. Die Architektenkammer in Antalya hat ihren ersten Kurs schon veranstaltet. Die Planung für die Informationsveranstaltungen laufen.

Das Projekt und die ersten Ergebnisse werden auf den Messen „YAPEX“ und „RENSEF“ in Antalya im Oktober 2015 und 2016 sowie auf der Messe „ICCI“ in Istanbul im April 2016 präsentiert. Außerdem wird im Oktober oder November 2016 ein Workshop mit diversen Ministerien, Verwaltungen und anderen Institutionen anlässlich der International Energy Conference „EIF“ in Ankara stattfinden.

ZUM AUTOR:

► Dr. Uwe Hartmann
Vorstand LV Berlin BRB

uh@dgs-berlin.de



Bild 4: Der türkische PV-Leitfaden wurde von Catakli Enerji im Jahre 2013 auf der Grundlage der 5. Deutschen Auflage erstellt. 1.000 Exemplare wurden gedruckt und waren Ende 2014 ausverkauft. Nun ist die zweite Auflage auf dem Markt und kann beim LV Berlin bestellt werden.

BESUCH BEIM SOLARCAR TEAM AN DER HOCHSCHULE BOCHUM



Bildrechte: Hochschule Bochum, Stefan Szychalski

ThyssenKrupp SunRiser

Am 4. September besuchte der DGS-Landesverband NRW mit einer Gruppe von interessierten Solar-Mobilisten das „SolarCar Team“ in seiner Werkstatt in der Hochschule Bochum. Hier arbeitet eine Studentengruppe gerade am Vorgängermodell Power Core Sun Cruiser. Sie sind Teil eines mittlerweile 40-köpfigen und interdisziplinären Studententeams unter der Leitung von Prof. Dr. Friedbert Pautzke, das alle zwei Jahre ein neues Fahrzeug baut. Die Pioniere der Solar-mobilität arbeiten bereits seit mehr als 15 Jahren an innovativen Materialien und Techniken in Kooperation mit verschiedenen Industriebetrieben.

Das neueste Modell, der ThyssenKrupp SunRiser 2015 ist gerade unterwegs nach Australien zur World Solar Challenge 2015. Hier wird deutsche Spitzentechnologie von Studenten gefertigt und in Rennen getestet, erläutert Teamleader Max Ehl. Die Anforderung sind hoch: niedriges Gewicht, optimale Elektromotoren (Radnaben) günstige Strömungs-

und Rolleigenschaften, leistungsfähige PV-Module (GaAs) auf dem Dach und leistungsstarke Batterien führen zu sensationellen Ergebnissen wie Reichweiten von 700 bis 1.000 km mit einer Batterieladung.

Diese Forschungs- und Entwicklungsarbeit findet bisher noch zu wenig Eingang in die Fahrzeugstrategie der deutschen Automobilkonzerne findet. Deshalb machen sich einige Studenten des SolarCarTeams, unter Nutzung der

erworbenen Kenntnisse im Projekt, als Startup-Unternehmen selbständig. Ein spannendes Projekt von dem man noch hören wird.

ZUM AUTOR:

► Dr. Peter Deininger

LV NRW der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

nrrw@dgs-de

Daten ThyssenKrupp SunRiser (2015)

Fahrzeuggewicht	350 kg
Abmasse (L x B x H)	4.300 x 1.800 x 1.200 mm
Höchstgeschwindigkeit	120 km/h
Sitzplätze	2
Anzahl Räder	4
Motorentyp	Synchronmotoren in den Radnaben der Hinterräder
Leistung	7,5 kW pro Motor
Energiespeicher	15,5 kWh
Materialwert	450.000 €

BESUCH BEI DER CO₂-FREIEN BÄCKEREI SCHÜREN IN HILDEN



Bild 1: Herr Schüren erläutert die betriebseigene E-Ladestelle

Am 11.09. besuchte eine Gruppe von Energie-Interessierten „Ihr Bäcker Schüren“ in Hilden bei Düsseldorf. Die Einladung des DGS-Landesverbandes NRW unter dem Titel „Energieversorgung auf dem Weg zu 100% Erneuerbar“ machte neugierig.

Auf dem Weg zur CO₂-neutralen Bäckerei

Als nach 20 Jahren Backbetrieb aufgrund der steigenden Nachfrage eine Sanierung und Erweiterung des Standortes fällig wurde hat man ab 2009 begonnen, die Bäckerei auf eine CO₂-neutrale Energieversorgung umzustellen. Bei der Entwicklung des Energiekonzeptes mussten neue Wege beschritten werden, zudem sollte es bezahlbar bleiben.

Deshalb stand am Anfang eine sorgfältige Analyse der Energieflüsse, um den Energiebedarf zu minimieren. Anders als im herkömmlichen Backbetrieb mit einem immensen Stromverbrauch hat man im neuen Konzept die elektrischen Geräte erheblich reduziert. Bei der Wärmeerzeugung gelang dies durch die Umstellung der Backöfen vom Strombetrieb auf Biomassebacköfen. Eine Neuheit, die gemeinsam mit einem Ofenhersteller entwickelt wurde. Die modulierfähige Holzpellet-Anlage kann – wenn die wirt-

schaftlichen Rahmenbedingungen stimmen – durch Zumischung von Brotresten bis zu 30% ergänzt werden (ausschließlich Verwendung von Restbrot, welches nicht mehr der menschlichen Ernährung zugeführt werden kann). Im Bereich der Kühlung (ca. 1/3 des Energiebedarfs) wurden die Kältemaschinen von Luft- auf Wasserkühlung umgestellt. Das Wasser wird über Erdwärmetauscher-Rohre oder (je nach Jahreszeit) über Erdsonden rückgekühlt, mit dem Ergebnis: Nur noch 30% Energieverbrauch herkömmlicher Kälteanlagen! Weiterhin wird über eine effiziente Wärmerückgewinnung aus den Abgasen der Backöfen in Kombination mit einem Pufferspeicher der gesamte Heiz- und Warmwasserbedarf der Backstube, der Verwaltung und des Ladens gedeckt. Auch die großen elektrischen Verbraucher wie Gewerbspülmaschinen, Kochwasserbereiter und Abtauheizungen der Kühlräume erhalten warmes Wasser aus dem Pufferspeicher.

Morgenstund ist Bäckerzeit

Der Grundstromverbrauch wurde damit sehr stark gesenkt. Hier kommt die auf 155 kWp vergrößerte PV-Anlage ins Spiel, die mit Ost-West-Ausrichtung einen hohen Strom-Eigenverbrauchsanteil ermöglicht. Interessant ist hier, dass mit der Planung der Gebäudeerweiterung die

Ost-Dachfläche größer gebaut wurde. Dies hat einen Grund: Am frühen Morgen und am Vormittag ist der Strombedarf in einer Bäckerei viel höher. Mit der Vergrößerung der Ostdachfläche und der entsprechend ausgerichteten PV-Anlage, steigt auch der Eigenverbrauch und damit die Wirtschaftlichkeit.

Die Auslieferung der Waren in die Filialen, in denen übrigens die Abwärme der dortigen Backöfen ebenfalls für Heizung und Warmwasser genutzt wird, erfolgt durch Erdgas- und Elektrofahrzeuge. Letztere ersetzen die gasbetriebenen Lieferfahrzeuge sobald Lieferwagen von Herstellern als E-Fahrzeuge angeboten werden. Um den Sonnenstrom zu 100% auszunutzen ist der Einsatz eines Stromspeichers und bidirektionales Laden der E-Mobile angedacht.

In der Grafik sehen Sie das Ergebnis der Maßnahmen.

Eine Handwerksbäckerei mit Perspektive. Nachmachen erwünscht.

ZUM AUTOR:

► Dr. Peter Deininger
LV NRW der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

nrrw@dgs-de

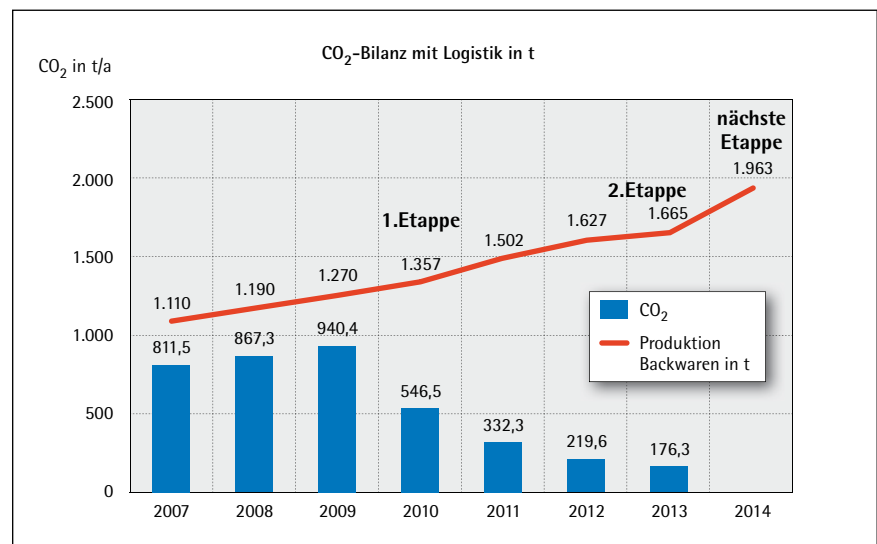


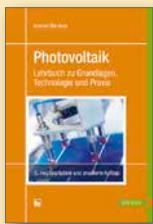
Bild 2: Ergebnis der Maßnahmen

Konrad Mertens

Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

ISBN 978-3-446-44232-0,
Carl Hanser Verlag (München),
3., neu bearbeitete und
erweiterte Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 370 Seiten

29,99 €



NEU

Volker Hense

PV-Anlagen – Fehler erkennen und bewerten

ISBN 978-3-8249-1501-9,
TÜV Media Verlag (Köln),
1. Auflage 2015,
Format ca. 30 cm x 21 cm,
ca. 158 Seiten

49,00 €



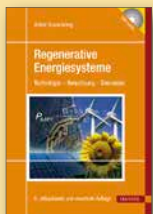
NEU

Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation

ISBN 978-3-446-44267-2,
Carl Hanser Verlag (München),
9., aktualisierte und erweiterte Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 444 Seiten,
mit DVD-ROM

39,99 €



Wolfgang Schröder

Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen

ISBN 978-3-8167-9264-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
1. Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 256 Seiten

49,00 €



Timo Leukefeld / Oliver Baer /
Matthias Hüttmann

Modern heizen mit Solarthermie

ISBN 978-3-933634-34-4,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
1. Auflage 2014,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 176 Seiten

21,85 €



Klaus Oberzig

Solarwärme – Heizen mit der Sonne

ISBN 978-3-86851-407-0,
Stiftung Warentest (Berlin),
2., aktualisierte Auflage 2014,
Format ca. 23 cm x 17 cm,
ca. 192 Seiten

24,90 €

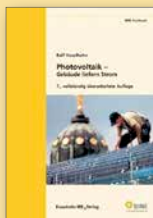


Ralf Haselhuhn

Photovoltaik: Gebäude liefern Strom

ISBN 978-3-8167-8737-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
7., vollständig überarbeitete
Auflage 2013,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 172 Seiten

29,80 €



Thomas Seltmann

Photovoltaik – Solarstrom vom Dach

ISBN 978-3-86851-082-9,
Stiftung Warentest (Berlin),
4., aktualisierte Auflage 2013,
Format ca. 23 cm x 17 cm,
ca. 224 Seiten

24,90 €



Thomas Sandner

Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen – Planung, Errichtung und Verkauf

ISBN 978-3-8101-0277-5,
Hüthig & Pflaum Verlag (München),
3., völlig neu bearbeitete
Auflage 2013,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 298 Seiten

34,80 €



DGS e.V., Landesverband Berlin-Brandenburg

Photovoltaische Anlagen: Leitfaden für Elektriker, Dachdecker, Fachplaner, Architekten und Bauherren

ISBN 978-3-9805738-6-3,
DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg,
5. kompl. überarb. Auflage 2012,
Ringbuch im A4-Format,
ca. 700 Seiten, mit DVD-ROM,
Direktbestellungen unter
www.dgs-berlin.de

98,00 €



10% Rabatt für
DGS-Mitglieder

DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg und Hamburg /
Schleswig-Holstein

Solarthermische Anlagen: Leitfaden für Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen

ISBN 978-3-9805738-0-1,
DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg,
9. kompl. überarb. Auflage 2012,
Ringbuch im A4-Format,
ca. 550 Seiten, mit DVD-ROM,
Direktbestellungen unter
www.dgs-berlin.de

89,00 €



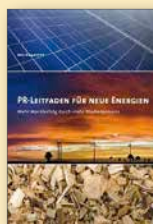
10% Rabatt für
DGS-Mitglieder

Iris Krampitz

PR-Leitfaden für Neue Energien – Mehr Markterfolg durch mehr Medienpräsenz

ISBN 978-3-00-036647-5,
PR-Agentur Krampitz (Köln),
1. Auflage 2012,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 224 Seiten

29,90 €



Heinz-Dieter Fröse

Regelkonforme Installation von Photovoltaikanlagen

ISBN 978-3-8101-0318-5,
Hüthig & Pflaum-Verlag (München),
1. Auflage 2011,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 240 Seiten

34,80 €



Arno Bergmann

Photovoltaikanlagen – normgerecht errichten, betreiben, herstellen und konstruieren

ISBN 978-3-8007-3377-4,
VDE-Verlag (Berlin),
1. Auflage 2011,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 116 Seiten

22,00 €

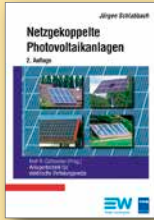


Jürgen Schlabbach / Rolf Rüdiger Cichowski

Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen – Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze

ISBN 978-3-8007-3340-8,
VDE-Verlag (Berlin),
2. Auflage 2011,
Format ca. 17 cm x 11,5 cm,
ca. 240 Seiten

32,80 €



Markus Witte

Was Sie über Photovoltaikanlagen wissen sollten!

ISBN 978-3-00-032706-3,
Verlag Markus Witte (Dachau),
3. vollständig überarbeitete
Auflage 2011,
Format ca. 21 cm x 30 cm,
ca. 196 Seiten

19,90 €



Heinrich Häberlin

Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen

ISBN 978-3-8007-3205-0,
VDE-Verlag (Berlin),
2. wesentlich erweiterte und
aktualisierte Auflage 2010,
Format ca. 24,5 cm x 17,5 cm,
ca. 710 Seiten

68,00 €

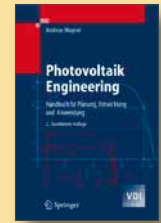


Andreas Wagner

Photovoltaik Engineering – Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung

ISBN 978-3-642-05412-9,
Springer Verlag (Berlin),
3. erweiterte Auflage 2009,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 441 Seiten

107,99 €



Bo Hanus

Planungs- und Installationsanleitungen für Photovoltaikanlagen

ISBN 978-3-7723-4218-9,
Franz Verlag (München),
1. Auflage 2009,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 216 Seiten

29,95 €



Bo Hanus

Solar-Dachanlagen – Fehler finden und beheben

ISBN 978-3-7723-4897-6,
Franz Verlag (München),
1. Auflage 2009,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 224 Seiten

29,95 €



Kontaktdaten

Titel: Geb.-Datum:
Name: Vorname:
Firma:
Straße: Nr.:
Land: PLZ: Ort:
Tel.: Fax:
e-mail: Web:
Einzugsermächtigung ☐ Ja ☐ Nein
IBAN: BIC:

DGS-Mitgliedsnummer*:
* für rabattfähige Publikationen

Datum, Unterschrift

Bestellung Buchshop

Autor	Buchtitel	Menge	Preis
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			

Preise inkl. MwSt., Angebot freibleibend, Preisänderungen seitens der Verlage vorbehalten, versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands.
Widerrufsrecht: Es gilt das gesetzliche Widerrufsrecht. Weitere Informationen zur Widerrufsbelehrung erhalten Sie mit Ihrer Lieferung und finden Sie vorab unter www.solar-buch.de.

per Fax an: 0911-37651631 oder
per Mail an: buchshop@dgs.de

IMPRESSUM

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) • www.sonnenenergie.de

Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Adresse • Tel. • Fax

Wrangelstraße 100, 10997 Berlin
Tel. 030 / 29 38 12 60, Fax 030 / 29 38 12 61

e-mail • Internet

info@dgs.de
www.dgs.de

Chefredaktion

Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)

DGS, LV Franken e.V., Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
Tel. 0911 / 37 65 16 30, Fax 0911/37 65 16 31

huettmann@sonnenenergie.de

Autorenteam

Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Eva Augsten, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Tomi Engel, Martin Frey, Thomas Gaul, Ralf Haselhuhn, Björn Hemmann, Dierk Jensen, Bernd-Rainer Kasper, Heino Kirchhof, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Richard Mährlein, Peter Nümann, Klaus Oberzig, Thomas Seltmann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Cindy Völler, Harald Wersich, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschitz

Erscheinungsweise

Ausgabe 5|2015
sechsmal jährlich

Orange gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der DGS wieder.
Blau gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des Verfassers wieder.

ISSN-Nummer 0172-3278

Bezug

Die SONNENENERGIE ist in der Vereinsmitgliedschaft der DGS enthalten. Vereinsmitglieder erhalten die SONNENENERGIE zum Vorzugspreis von 5.00 EUR. Im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel ist das Einzelheft zum Preis von 6.50 EUR erhältlich. Im freien Abonnement ohne DGS-Mitgliedschaft kostet die SONNENENERGIE als gedruckte Version wie auch als Digitalausgabe im Jahr 39 EUR. Das ermäßigte Abo für BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Behinderte, Arbeitslose erhalten Sie für 35 EUR im Jahr.

Rechtlicher Hinweis

Die Artikel enthalten gegebenenfalls Links zu anderen Websites. Wir haben keinen Einfluss auf den redaktionellen Inhalt fremder Webseiten und darauf, dass deren Betreiber die Datenschutzbestimmungen einhalten.

Druck

Ritter Marketing

Postfach 2001, 63136 Heusenstamm
Tel. 06106 / 92 12, Fax 06106 / 6 37 59

ritter-marketing@t-online.de

Layout und Satz

Satzservice S. Matthies

Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt
Tel. 0162 / 88 68 48 3

info@doctype-satz.de
www.doctype-satz.de

Bildnachweis • Cover

Solar Promotion GmbH

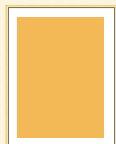
Postfach / P.O. Box: 100 170, 75101 Pforzheim

www.solarpromotion.de

MEDIADATEN

Anzeigenformate

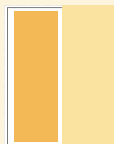
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



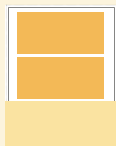
1/1* 210 x 297
1/1 174 x 264



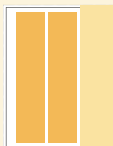
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



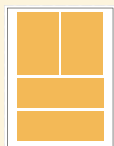
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



1/3 quer* 210 x 104
1/3 quer 174 x 84



1/3 hoch* 73 x 297
1/3 hoch 55 x 264



1/4 hoch 84 x 264
1/4 quer 174 x 62

Seitenformat	Breite x Höhe	4-farbig	DGS-Mitglieder
1/1 Anschnitt*	210 mm x 297 mm	2.400,-	2.160,-
1/1	174 mm x 264 mm	2.400,-	2.160,-
1/2 Anschnitt quer*	210 mm x 140 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 quer	174 mm x 120 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 Anschnitt hoch*	103 mm x 297 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 hoch	84 mm x 264 mm	1.200,-	1.080,-
1/3 Anschnitt quer*	210 mm x 104 mm	800,-	720,-
1/3 quer	174 mm x 84 mm	800,-	720,-
1/3 Anschnitt hoch*	73 mm x 297 mm	800,-	720,-
1/3 hoch	55 mm x 264 mm	800,-	720,-
1/4 quer	174 mm x 62 mm	600,-	540,-
1/4 hoch	84 mm x 120 mm	600,-	540,-
Umschlagseiten	U4 3.360,-	U2 3.000,-	U3 2.760,-

Platzierungswünsche

Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten.

Besondere Seiten

Preise für 2. Umschlagseite: € 3.000, für 3. Umschlagseite: € 2.760, für 4. Umschlagseite: € 3.360.

Farbzuschläge

keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

Anzeigengestaltung

Preisberechnung nach Aufwand (€ 60,- pro Stunde).

Rabatte

5% Rabatt für 2 Ausgaben; 10% Rabatt für 4 Ausgaben oder 2 ganze Seiten; 20% Rabatt für 6 Ausgaben oder 4 ganze Seiten; DGS-Mitglieder erhalten weitere 10% Sonderrabatt

Zahlungsbedingungen

Zahlungsziel sofort, ohne Abzüge. Skonto wird auch bei Vorauszahlung oder Lastschrift nicht gewährt.

Mehrwertsteuer

Alle Preise verstehen sich zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer. Bei Aufträgen aus dem europäischen Ausland wird keine Mehrwertsteuer berechnet, sofern uns die USt-ID vor Rechnungslegung zugeht.

Rücktritt

Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 35% Ausfallgebühren. Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis.

Geschäftsbedingungen

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die Bestandteil dieser Media-Daten sind.

Gerichtsstand

Für alle Parteien wird München verbindlich als Gerichtsstand vereinbart. Es wird verbindlich deutsches Recht vereinbart.

Auftragsbestätigungen

Auftragsbestätigungen sind verbindlich. Sofern die Auftragsbestätigung Schaltungen beinhaltet, die über die Laufzeit dieser Mediadaten hinausreichen, gelten sie lediglich als Seitenreservierungen. Anzeigenpreise für künftige Jahre werden hiermit nicht garantiert.

Termine

Ausgabe	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss	Erscheinungstermin
1 2016	08. Januar 2016	15. Januar 2016	01. Februar 2016
2 2016	08. März 2016	15. März 2016	01. April 2016
3 2016	08. Mai 2016	15. Mai 2016	01. Juni 2016
4 2016	08. Juli 2016	15. Juli 2016	01. August 2016
5 2016	08. September 2016	15. September 2016	01. Oktober 2016
6 2016	08. November 2016	15. November 2016	01. Dezember 2016

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

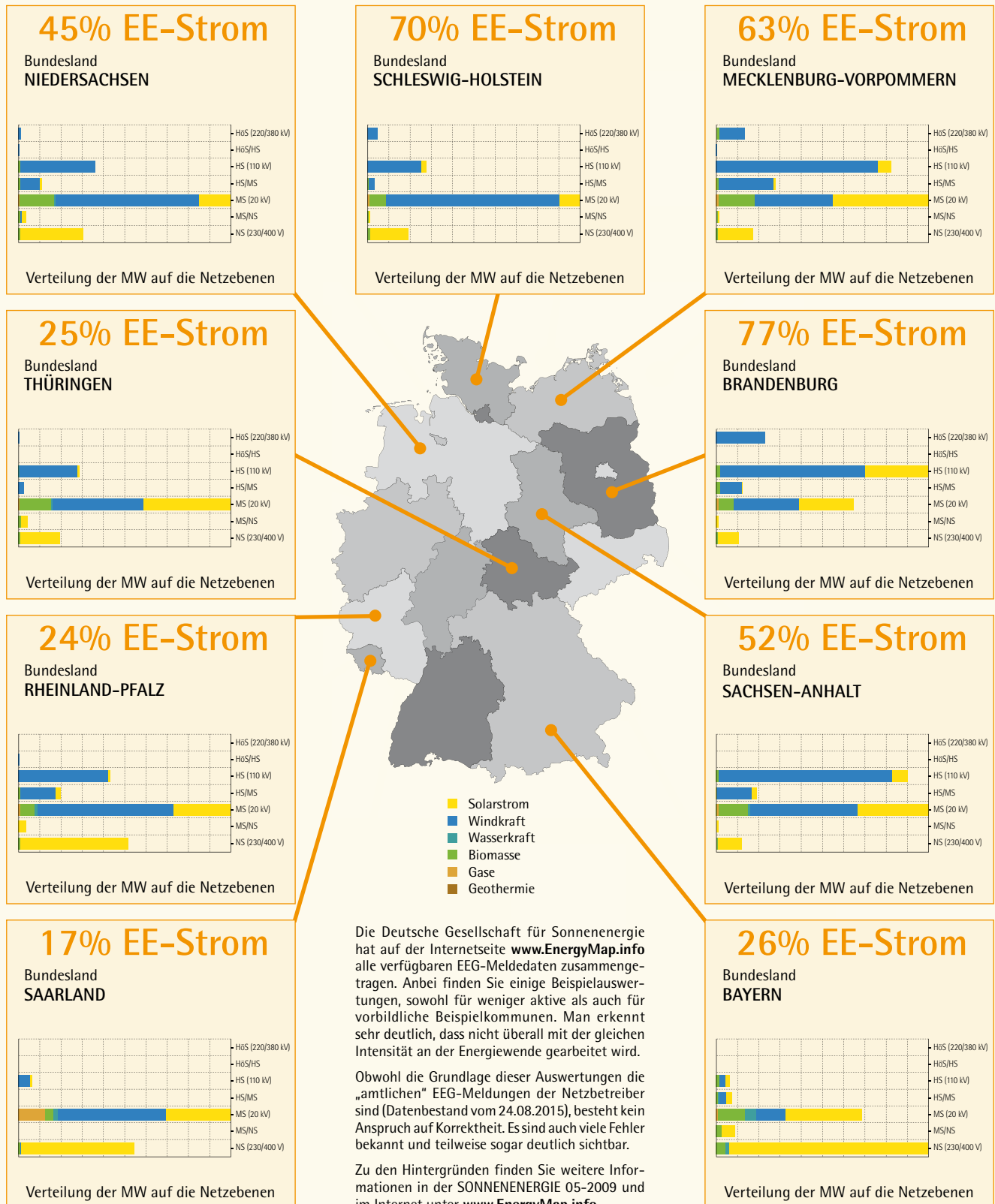
bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29
D-28870 Fischerhude

Tel. +49 (0) 4293 - 890 89-0
Fax +49 (0) 4293 - 890 89-29

info@bb-rb.de • www.bigben-reklamebureau.de
UST-IdNr. DE 165029347

KENNEN SIE DEN STAND BEIM AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IN IHRER REGION? KENNEN SIE UNSERE ENERGYMAP?



inter solar

connecting solar business

| EUROPE



22–24
JUNI
2016

www.intersolar.de

Die weltweit führende Fachmesse für die Solarwirtschaft Messe München

- Der Treffpunkt für 1.000 internationale Aussteller und 40.000 Besucher aus 150 Ländern
- Die internationalste Fachmesse der Solarwirtschaft
- Nutzen Sie die Gelegenheit zum Networking mit den führenden Akteuren des Solarmarkts
- Bringen Sie sich thematisch auf den neuesten Stand für Ihren nachhaltigen Unternehmenserfolg
- Knüpfen Sie neue Geschäftskontakte



Jetzt Aussteller werden!